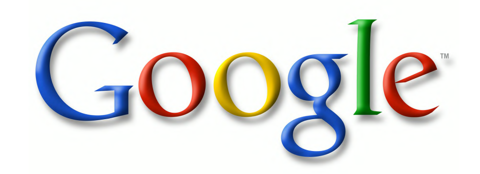
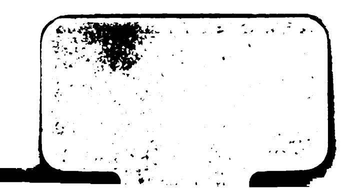

Google











Versuch
einer physischen Darstellung
der
Lebenskräfte
organisirter Körper

von

J. F. Ackermann

der Philosophie und Arzneywissenschaft Doctor, Herzoglich Sachsen-Weimarischem Geheimen Hofrathe und ordentlichem Professor der Anatomie und Chirurgie an der Universität zu Jena.

Eine zweite mit Nachträgen von dem Verfasser versehene Ausgabe.

Erster Band.

Jena,
bey Friedrich Frommann
1805.

Sr. Wohlgebohren

Herrn

D. Johann Peter Frank,

Kaiserl. Königlichem Hofrathe und Direktorn des allgemeinen Krankenhauses in Wien.

Meinem verehrungswürdigen Lehrer!

scheidung dieses wichtigen Streites zu suchen sey.

Der ich in dankbarer Rückerinnerung an die goldenen Lehren, welche SIE mir in Italien an dem Krankenbette ertheilten;

Mit dem innigsten Gefühl unbegrenzter Verehrung IHRER Verdienste um die Menschheit und Arzneiwissenschaft

bin

Euer Wohlgebohren

gehorsamster Diener

J. F. ACKERMANN.

Vorrede.

Ein Blick auf den dermaligen Zustand der Arzneiwissenschaft muſs jedem Kenner die frohe Aussicht gewähren, daſs diese dem Menschengeschlechte so heilsame Masse von Kenntnissen, welche seit so vielen Jahrhunderten der menschliche Verstand aus einzelnen Thatsachen physischer Erfahrungen zusammengetragen hat, sich jetzt auf einer Stuffe befindet, wo es nur eines einzigen wissenschaftlich-kühnen Schrittes bedarf, um die zerstreuten einzelnen Erfahrungssätze, und die daraus gezogenen Vernunftschlüsse in eine solche Verbindung unter sich zu bringen, daſs dieses ganze vortreffliche Lehrgebäude eine Festigkeit erhält, welche man bis hiehin nur wünschen, nie erreichen konnte. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diesen groſsen Vereinigungspunkt in der *Entdeckung der Lebenskräfte* erblicke.

Die Grenzen zwischen den *organischen* und *mineralischen* Körpern sind in der Natur genau gezeichnet; wenn gleich auch

diese bei ihrer ungestörten Bildung eine regelmäfsige Gestalt zeigen, wie jene; so können wir doch den grofsen Unterschied nicht verkennen, der jedem Beobachter auffallen mufs, welcher Körper von so verschiedener Beschaffenheit mit einander vergleicht, und die denselben einheimischen Kräfte zu erforschen trachtet.

Wenn wir bemerken, dafs alle *mineralischen Körper* nach und nach, und nur alsdann verändert werden, wenn neue Theilchen den vorher angehäuften Massen anhangen, oder andere, welche die Zusammensetzung des Ganzen bildeten, wieder getrennt werden; wenn wir dagegen beobachten, dafs in die *organischen Körper* beständig neuer Stoff hingeführt wird, indem andere Partikeln in einem ununterbrochenen Zirkel dieselben wieder verlassen; und wenn wir nun sehen, dafs die *mineralischen Körper* durch Trennung und Zuwachs neuer Theile eine merkliche Veränderung erleiden, die *organischen Wesen* aber, der beständigen Ausführung, und der steten Einführung körperlichen Stoffes ohngeachtet, sich stets in der nehmlichen Form

erhalten, so muſs uns diese vergleichende Beobachtung auf die Ursachen dieses wichtigen Unterschiedes, in den Erscheinungen, welche diese Naturkörper unsern Sinnen darbieten, aufmerksam machen.

In den *Mineralien* bemerken wir keine Bewegungen, als diejenigen, welche eine Folge eigener oder fremder Anziehungskräfte sind, und wodurch diese Körper an Masse entweder zu- oder abnehmen. Diese Bewegungen geschehen in entfernten, ungleichen und unbestimmten Zeiträumen. — Bei den *organischen Körpern* hingegen bemerken wir eine nie unterbrochene Thätigkeit in ihren kleinsten gleichartigen Formen, eine beständige Bewegung, welche im Verkürzen und Ausdehnen, Verengen und Erweitern, Zusammenziehen und Erschlaffen besteht, und in beständiger gleichförmigen Ordnung fortdauert.

Diese Stetigkeit der Bewegung hat eine immerdauernde Ausführung und Einsaugung eines neuen Materials zur Folge, wodurch das organische Gebäude seine erste ursprüngliche Gestalt und Eigenschaften stets behauptet.

Aber *worin liegt der Grund von diesen in dem organischen Körper in ununterbrochener Reihe sich folgenden Bewegungen?* — Eine wichtige Frage, deren Beantwortung, so wie sie von jeher des denkenden Forschers ganze Thatkraft erschöpfte, eben so unabsehbare Folgen, und einen nicht zu berechnenden Einfluſs auf die physischen und moralischen Verhältnisse des Menschen nothwendig hervorbringen muſs. — Als Arzt und Naturforscher lasse ich das Feld der Sittlichkeit zur Seite liegen, und betrachte nur den Einfluſs derselben auf die Naturwissenschaften, indem ich die Erndte auf jenem gerne dem Glücklichen überlasse, welcher zur guten Stunde den wahren Vereinigungspunkt dieser beiden bis hiehin getrennten Wissenschaften gefunden hat.

Also: worin liegt der Grund der Bewegungen, welche wir in den Theilen der organischen Körper wahrnehmen, und welche wir *ihr Leben* nennen? Geschehen diese in steter Ordnung auf einander folgenden Bewegungen nach physischen Naturgesetzen; oder ist hiebei irgend eine

andere Kraft, irgend ein anderes Wesen im Spiele, welches von der Materie verschieden, ganz andern Gesetzen als die übrige Körperwelt folgt, und welches daher nach einem ganz andern Maaſsstabe als jener ist, mit welchem wir die physischen Kräfte messen, beurtheilt werden muſs.

Dieses war nicht allein die Meinung der ältesten Naturforscher und Aerzte, welche hier *den* Αρχαιος, το θειον τι, *die Seele*, als das erste thätige Princip auftreten lieſsen: sondern ist auch noch immer die Lehre der neueren und neuesten Schriftsteller gewesen, welche, ob sie gleich bei der Erklärung der organischen Bewegungen, sich der Namen: *Reizbarkeit*, *Kontraktilität*, *Erregbarkeit*, *Lebenskraft*, *u. s. w.* bedienten, mit allen diesen Ausdrücken nie die Ursache, sondern nur die Würkung bezeichnen wollten, von welcher sie noch nebenher behaupteten, daſs dieselbe als Ursache mit allen den untergeordneten Würkungen: *Ernährung*, *Absonderung*, *Verdauung* und *Aneignung des Nahrungsstoffes*, nach ganz andern Gesetzen als die Stoffe der übrigen Körperwelt sich richte, und beurtheilt werden müsse.

Wenn diese Behauptung gegründet wäre, daſs es uns nicht erlaubt sey, die Lebenskraft und ihre Würkungen auf physische Gesetze zurückzuführen; dann hätte ich freilich in diesem Werke eine unnütze Arbeit übernommen. Wenn dieselbe aber nur als Vermuthung aufgestellt ist, und als wahrscheinliche Hypothese nur in so weit den Forscher des unergründeten Geheimnisses des Organismus beruhigen soll, als es ihm bis hiehin auf keine Weise gelingen wollte, die bekannten Naturgesetze auf das organische Leben anwendbar zu machen; alsdann darf ich hoffen, daſs dieser mein Versuch, *das organische Leben als ein Theil der Naturwissenschaften zu betrachten, und die Gesetze desselben nach physischen Grundprinzipien zu bestimmen*, noch der Prüfung, und, wie ich mir schmeichle, auch vielleicht des Beifalls der Naturforscher werth geachtet werden könne.

Diese Betrachtung, ich gestehe es gerne, war es aber nicht allein, welche diese meine Untersuchung *über die Grundkräfte des organischen Lebens* veranlaſste: Vielmehr war die wenige Befriedigung, welche die

verschiedensten Theorien und Systeme mir in diesem Fache der Wissenschaften darboten, und welche ich nach genauerer Prüfung alle als unzureichend wieder verliefs, der Grund, mein eigenes Nachdenken ganz diesem Gegenstande zu widmen, um bei der Ausübung einer Kunst, der ich mich vorzüglich widmete, mir eine Stütze zu verschaffen, und einen Grundstein zu legen, worauf man mit mehr Sicherheit, ohne Furcht eines baldigen Umsturzes, ein Lehrgebäude aufführen könnte, welches dem Verstande des Forschers Genugthuung, und wegen einer ununterbrochenen Reihe richtig erörterter Thatsachen dem Menschengeschlechte Vortheil bringen könnte.

Jeder Arzt wird mit mir die Unzulänglichkeit aller bisherigen Theorien, welche über den gesunden und kranken Zustand des menschlichen Körpers abgefafst worden sind, erkennen, und einsehen, dafs keine unter denselben ist, welche der ausübenden Heilkunde zu einer sicheren Grundlage dienen könnte. Mit allem diesem theoretischen Prunke wären wir elende Aerzte, wenn uns nicht eine heilsame Empirie,

Stoffe selbst, oder durch Mittheilung irgend einer Kraft, oder durch Zurückwürkung der organischen Theile geschehen: so bleibt es immer eine unbezweifelte Wahrheit, daſs diese Würkung einer Eigenschaft zugeschrieben werden muſs, welche der unorganische Stoff mit dem organischen Körper gemein hat; woraus dann die sichere Folge hervorgeht: daſs *die Ursache der Bewegungen* organischer Körpertheile, welche wir das *Leben* nennen, in dem *Reiche der physischen Kräfte* zu suchen sey.

Dieser kurze und einleuchtende Beweis über die physische Natur der Lebenskräfte wird wohl jeden Zweifler befriedigen. Aber wird man sagen: ist denn die Lebenskraft darum, weil sie physischen Ursprungs ist, zu ergründen? Ist dieselbe vielleicht nicht eine so *einfache Kraft*, wie die *Anziehungskraft* und die *Schwere*, welche wir nicht in ihre Ursachen zergliedern können, sondern bei welchen wir uns begnügen müssen, nur ihre Gesetze zu erforschen.

Ich glaube meinerseits, ohne die Natur der Lebenskräfte zu durchdringen, leicht beweisen zu können, daſs die Kräfte, wodurch

durch das organische Leben besteht, nicht als einfache Kräfte angesehen werden können; denn wären dieselben einfache Kräfte, wie Anziehung und Schwere, so müfsten dieselben auch den einfachen Stoffen eigen seyn, aus welchen alle Körper zusammengesetzt sind. Nun aber sehen wir, daſs die Lebenskraft nur in den organischen Körpern gefunden werde; wir bemerken, daſs die organischen Körper, wenn wir auf ihre physischen Bestandtheile achten, sehr zusammengesetzt sind. Es ist Thatsache, daſs die Lebenskraft nicht den einzelnen Bestandtheilen der organischen Körper zukomme, sondern daſs dieselbe von der Zusammensetzung des Ganzen unzertrennlich sey. Es ist also eben so richtig, daſs die Lebenskraft nicht unter die einfachen Kräfte gehöre, sondern aus andern physischen Kräften zusammengesetzt sey, indem dieselbe nur unter bestimmten Bedingnissen der Mischung und Zusammensetzung der verschiedenen Bestandtheile, welche das organische Gewebe darstellen, sich äussert. Wir beobachten dagegen, daſs Schwere und Anziehung eben so gut den einfacheren

Theilchen der Materie, als dem aus diesen zusammengesetzten Aggregat zukommen.

Wenn also die Lebenskräfte der organischen Körper von der Zusammensetzung des Stoffes, aus welchem dieselben gebildet sind, abhangen; so ist es eine nothwendige Folge, dafs die *Verschiedenheit dieser Kräfte in der mannichfaltigen Zusammensetzung dieser Stoffe, und in der veränderten Mischung der Theilchen* zu suchen ist, welche die organischen Körper bilden. — Vor allen Dingen müfste uns also eine genaue und richtige Kenntnifs der einfacheren Bestandtheile der organischen Körper auf den Weg zur Entdeckung der Lebenskräfte leiten. Wären wir einmal so glücklich, diese einfachen Bestandtheile, welche die organischen Körper in ihrer Zusammensetzung enthalten, aufgefunden zu haben: so würde die Erforschung des Verhältnisses dieser Theilchen unter sich, und der Ordnung, nach welcher dieselben mit einander verbunden sind, uns auch die Ursachen der in verschiedenen organischen Körpern, ja in den verschiedenen Organen des nehmlichen Körpers bemerkten *eigenthümlichen Lebens-*

kräfte, oder der *spezifiken Reizfähigkeit*, aufschliefsen.

Und dann erst würden wir im Stande seyn, den physisch-chemischen Prozefs des Lebens eines organischen Körpers ganz einzusehen, wenn wir die Lebensbewegungen jedes einzelnen Organs zu erkennen, ihren wechselseitigen Einflufs zu beurtheilen, und den allgemeinen Zusammenklang der einzelnen Kräfte zu einem harmonischen Ganzen zu schätzen gelernt hätten.

Welche ganz neue Gestalt würde durch diesen Zuwachs von Kenntnissen die Heilkunde erlangen! Dann erst würden wahre unverfälschte Lichtstrahlen die Bahn des Arztes erleuchten, welcher bis hiehin durch tausend Irrwische getäuscht worden ist; erröthen würden dann die theoretischen Aerzte über ihre grobe Vorstellungsart des organischen Lebens, welche dieses Kunstwerk nur nach mechanischen und hydraulischen Gesetzen zu schätzen gewohnt waren. — Verstummen würden die Nachfolger der Brownischen Lehre, und gerne ihre einseitigen Begriffe über eine allgemeine, den organischen Körper beherrschende Lebens-

kraft, gegen eine lichtvolle physische Darstellung dieser Kräfte, unbekümmert um die Warnungen ihres Lehrers, dergleichen Untersuchungen wie eine giftige Schlange zu fliehen, vertäuschen. Aller Streit über Humoral- und Nervenpathologie würde auf einmal verschwinden, wenn man die nothwendige Verbindung zwischen organischem Stoff und organischen Kräften kennen, und ihren unzertrennlichen Zusammenhang einsehen würde.

Ich maſse mir nicht an, in diesem Werke, welches ich hier dem Publikum vorzulegen die Ehre habe, diesen Zweck erreicht zu haben. Dazu möchten wohl noch gröſsere Fortschritte in den Naturwissenschaften erfordert werden, als würklich schon geschehen sind: allein, daſs ich in der Erkenntniſs der Natur der organischen Körper viel weiter gegangen bin, als alle meine Vorgänger, dieses Geständniſs glaube ich als Gerechtigkeit ohne allen Schein widerrechtlicher Anmaſsung von den Geschichtschreibern der Gelehrsamkeit fodern zu dürfen.

Der Physiolog, welcher meine Schrift mit Aufmerksamkeit durchliest, wird fin-

den, daſs ich richtiger als bis hiehin geschehen ist, die *ersten Elemente des Organismus in einem zelligen Schleimgewebe*, und nicht in *der Faser* gesucht habe. Es wird dadurch der Weg, wie die flüssigen Theile in beständiger Ordnung die festen ersetzen, und der innere Zusammenhang des ganzen organischen Körpers deutlich, welche Deutlichkeit die Fiber dem physiologischen Forscher gewiſs nicht darbieten kann.

Girtanner, Humboldt, und nach diesen mehrere, haben zwar den *Säurestoff* schon lange mit dem Namen *eines Prinzips der Reizbarkeit* belegt: aber wie dieser Stoff als ein solches Prinzip das organische Gewebe in Thätigkeit versetzt, dieses wird nirgendwo gesagt; und so lange dieses nicht ausgemacht ist, verdient der Säurestoff nur den Namen eines *Reizmittels*, und nicht *des Prinzips der Reizbarkeit*. Ich habe diesen allgemein verbreiteten Grundstoff als das Prinzip des Lebens charakterisirt, indem ich erwiesen habe, daſs er durch seine Vereinigung mit dem Kohlenstoff des organischen Gewebes eine Zusammenziehung der Zellen desselben bewürke.

Ich habe ferner in dieser meiner Schrift nicht allein *die Wege* gezeigt, durch welche der Säurestoff in das organische Gewebe geleitet wird, sondern auch deutlich dargethan, *unter welcher Gestalt* derselbe dieses Gewebe durchdringt. Ich habe gezeigt, dafs derselbe mit einem Antheil von Wärmestoff verbunden, in einem *halbgasförmigen Zustande* sich befinde, und diesem seiner Natur und Form nach bisher unerkannten Wesen den Namen *des Lebensäthers* beigelegt.

Ich habe gezeigt, dafs der Lebensäther durch die Lungen, und die Oberfläche des Körpers aus der Atmosphäre aufgenommen wird, dafs derselbe den Saften beigemischt alle Gefäfse durchströme, und in alle Zellchen des Körpers eindringe, wo er, indem er mit dem Kohlenstoff der festen Theile sich verbinde, diese zu Zusammenziehungen zwinge; welche Erscheinungen ich die *automatische Reizbarkeit* genannt habe.

Ich habe dargethan, dafs bei allen Thiergattungen dieser Lebensäther in dem Gehirn und Nervensystem abgesondert, und zu den Verrichtungen der Seele, und den Bewegungen der Muskeln verwendet wird, welche

ich *die animalische Reizbarkeit* nenne, weil sie den Thieren ausschliefslich zukömmt.

Durch diese genauere Bestimmung der lebendigen Kräfte habe ich die Grenzen zwischen den beiden organischen Reichen straff gezeichnet, und den Unterschied zwischen *Thier* und *Pflanze* zuerst physiologisch bestimmt.

Den Unterschied zwischen *Empfindlichkeit* und *Reizbarkeit* habe ich genau angegeben, und denselben in der *Richtung* des Lebensäthers gefunden; welcher, wenn er von den äufsern Theilen des Thierkörpers durch die Nerven nach dem Gehirn bewegt wird, *Empfindung*, wenn er aber die entgegengesetzte Richtung nimmt, *Bewegung* hervorbringt.

Obgleich es mir bei der jetzigen Stufe, welche die Naturwissenschaften erreicht haben, unmöglich war, die Verrichtungen des Gehirns, welche wir die Seelenvermögen nennen, nach physischen Gesetzen zu entwickeln: so habe ich es doch wahrscheinlich gemacht, dafs auch zu diesen *Geschäften der edleren Organisation* der Lebensäther verwendet wird, und dafs die äufseren Eindrücke, welche die Empfindungen erregen, durch *Einbildungskraft*, *Verstand* und *Willen* verschiedentlich modifizirt werden, wo-

her dann, nach mehr zusammengesetzten Gesetzen auf die Bewegung des Körpers zurückgewürkt wird.

Ich habe überzeugend dargethan, dafs in dem thierischen Gehirne *Verstand* und *Wille* auf der einen, und das *einfache Vorstellungsvermögen,* oder die *Einbildungskraft* auf der andern Seite, durch eigene Nerven auf die beweglichen Theile des Körpers reagiren, und zuerst einen rein physiologischen Begriff der *Leidenschaften* aufgestellt.

Endlich habe ich die so wichtigen Erscheinungen, welche die *Metalle* und *kohlenhaltigen Stoffe* auf die reizbaren thierischen Theile äufsern, aus physischen Grundsätzen erklärt; und, so wie ich mir schmeichle, durch *die Entdeckung des Prinzips dieser künstlichen Reizmittel*, welches mit der Natur der Lebenskräfte in dem nächsten Bezug zu stehen, von Kennern schon längst ist geahndet worden, den Wünschen der Naturforscher zuvorgekommen zu seyn: so glaube ich auch diese Erscheinungen mit dem Ganzen meines Lehrgebäudes in die schönste Uebereinstimmung gebracht zu haben.

Geschrieben zu *Rüdesheim im Rheingau* im Monat März des Jahres 1797.

Vorbericht.

Da die noch nicht vergriffenen Exemplaren von der ersten Verlagshandlung an eine andere übergegangen sind, so habe ich die mir von dieser angebotene Gelegenheit benutzt, in einigen Nachträgen theils einige Mängel des Inhalts der ersten Schrift selbst zu verbessern, theils durch Aufführung neuer Thatsachen eine vielleicht von vielen Lesern gewünschte grössere Bestätigung der in der Schrift

selbst enthaltenen Lehren zu geben und dadurch dem Publikum das Werk angenehmer und nützlicher zu machen.

Da ich seit der Erscheinung der Schrift diese meine Theorie über die Physik des menschlichen Organismus alle Jahre als Lehrer öffentlich vortrug, so kann man sich leicht denken, daſs ich mir es sehr angelegen seyn lieſs, die wichtigen Fundamente meiner Lehre in allen ihren Rücksichten der Prüfung zu unterwerfen; und ich muſs gestehen, daſs ich bis hieher nicht allein keine Ursache hatte, einen wichtigen Grundsatz dieser Lehre selbst zu ändern, daſs ich dieselbe vielmehr durch die vielfältigen Erfahrungen, welche selbst von andern Naturforschern angestellt worden, oder die ich selbst anzustellen Gelegenheit gehabt habe, auffallend bestätigt worden sind. Was mir aber vorzüglich

am Herzen liegt, ist die praktische Anwendbarkeit dieser meiner Lehre auf die Erhaltung des gesunden Zustandes des menschlichen Körpers sowohl, als auf die Erkenntniſs und Heilung der Krankheiten.

Sie weicht der faden Einseitigkeit der Brownischen Lehre aus, indem sie die Ursachen der Erregbarkeit entwickelt, und dadurch schon dem Arzte und Naturforscher ein groſses Feld für seine Untersuchungen öffnet; — und sie unterscheidet sich wesentlich von der trocknen und unfruchtbaren Speculation; denn jene Theorie herrscht nur in dem Reiche der Erfahrung, und wenn der Verstand diese Thatsachen ordnet, so ist sein Schluſs bündig und nothwendig und daher führt er von selbst auf die Praxis über.

Dieses alles belebt in mir die Hoffnung, daſs dieselbe vor allen bis jetzt herrschenden Meinungen die einzigen haltbaren Grundsteine für ein festes Lehrgebäude in der Medizin geben werde.

Jena, den 30. März 1805.

Der Verfasser.

Nachtrag zum I. Kapitel

des ersten Bandes.

Es sind seit der Erscheinung dieser Schrift, einem Zeitraum, wo man sich die Untersuchung des Lebens vorzüglich zum Zweck machte, sehr verschiedene Erklärungen dieses verwickelten Naturprocesses gegeben worden, — und ob man gleich meine Beschreibung des Lebens vielfach getadelt hat, so habe ich doch bisher noch keine gegründete Ursache gefunden, davon abzugehen, noch eine bessere, um sie ersetzen zu können.

Ich glaube daher, dafs es nicht sowohl an dieser Erklärung selbst, als vielmehr an dem

Mangel reiner subjectiver Erkenntnifs liegt, dafs dieselbe bey den Beurtheilern meiner Schrift nicht einen ungetheilten Beyfall erhalten hat.

Wenn ich das Leben eine beständige in den organischen Gebilden vor sich gehende Bewegung nannte, welche zum Zweck hat, neuen Stoff dem organischen Körper stets zuzuführen, und dagegen denjenigen wieder auszuführen, welcher bey diesem Lebensprocesse zersetzt worden ist: so pafst diese Erklärung nur auf das automatische Leben, welches sonst nur das vegetative oder schlechthin auch das organische genannt wird; nun aber weifs wohl ein Jeder, dafs dieses das eigenthümliche Leben ist; denn dahin gehört die Verdauung, die Aufnahme des atmosphärischen Princips, die Blutbereitung, der Kreislauf, der gleichmäfsige Ergufs der Limphe in die Zellen des organischen Körpers und die davon abhängende Ernährung und Absonderung — dann wieder die Aufnahme der veränderten und zersetzten Stoffe durch die Lymphgefäfse, die Hinführung derselben

zum Blute, das Näheren derselben an das atmosphärische Gas, um zur nämlichen Zeit die zersetzten Stoffe auszuscheiden, wo ein anderer Bestandtheil wieder aufgenommen wird, der zur beständigen Fortsetzung dieser Bewegungen dienen soll.

Es sind dieses alles mit einander verbundene und verkettete Bewegungen, welche mit einander in der gehörigen Harmonie wirkend das Leben in jedem organischen Körper darstellen.

Bey den Thieren aber kommen zu diesem Leben selbst noch die thierischen Functionen hinzu, nämlich diejenigen, welche von dem Nervensystem abhängen, die zwar das Thier als ein solches wesentlich charakterisiren, aber doch demselben nur beygegeben sind, und zu dem eigenthümlichen Leben nicht gehören, welches auch ohne diesen Nerveneinfluß als bestehend gedacht werden kann.

Es ist zwar nicht zu leugnen, daß die Functionen des Nervensystems vorzüglich in

den ersten Thierklassen tief in das automatische Leben eingreifen; allein man darf und kann doch nicht verkennen, dafs, so sehr das Nervenleben in den hervorstechenden Bewegungen des Muskelsystems, als: in der Ortsbewegung, der Äufserung willkührlicher Handlungen, der Bildung der Töne und Sprache, der Receptivität, so mancherley Eindrücke durch die Organe der Sinne, sich über jenes automatische Leben erhoben zeigt und dem unkundigen Beobachter das automatische Leben durch seine regen Wirkungen in die Aufsenwelt gleichsam verhüllt und in Schatten stellt, man kann, sage ich, doch nicht verkennen, dafs es dieses automatische Leben ist, von dem das animalische oder Nervenleben ganz allein abhängt. Denn wenn wir nur bey dem Menschen und den gröfseren Säugthieren den Kreislauf auf wenige Augenblicke unterdrücken, so tritt sogleich eine Ohnmacht, und mit derselben eine völlige Unthätigkeit des ganzen Nervensystems ein, die nur dann wieder zurückkehrt,

wenn der freye Einfluſs des Blutes zum Gehirne keine weitere Hinderniſs erleidet.

Man sieht daher, daſs selbst in den von dem Nervensystem beherrschten, und in ihren auffallenderen Bewegungen abhängigen Theilen die Möglichkeit derselben nur von ihrem automatischen Leben, welches alle dem Nervensystem untergeordneten Gebilde leben, hergeleitet werden muſs.

Nicht ganz ist dieſes der Fall, wenn wir die Organe betrachten, welchen wesentlich die Verrichtungen des automatischen Lebens aufgetragen sind. Das Herz und das ganze Gefäſssystem, die Zellen der organiſchen Absonderungs- und Ausscheidungswerkzeuge werden durch den chemischen Einfluſs der Säfte bewegt, die in ihren Röhren oder Behältern enthalten sind; und wenn diese Theile mit Nerven versehen sind, so ist dieses mehr, um den ganzen thierischen Organismus innig mit dem automatischen zu verketten, als die thierischen Kräfte gleichförmig durch das Ganze herrschen zu lassen.

So wie das Skelet, die Muskeln und Sinnorgane vorzüglich der Erregung des Nervensystems gehorchen, so folgt die Bewegung der automatischen Organe bloſs den chemischen Verhältnissen, in welchen die gleichförmig vertheilten Flüssigkeiten zu den festen Wänden ihrer Kanäle oder Zellen stehen. Doch ist dort der Einfluſs der automatischen Kräfte zur Erhaltung der thierischen nothwendig, hier aber der Nerveneinfluſs unterbrochen und zufällig.

Der Nerve nämlich, welcher das organische Leben beherrscht, und dieses mit der Thierheit durch schwache Fesseln verbindet, ist der groſse sympathische Nerve, welcher dem ganzen Rumpf entlang überall seine Fäden an die eigenthümlichen Organe des Lebens ausschickt, und dieses mit den animalischen Functionen verkettet. Es scheint derselbe für sich zu bestehen, und die feinen Fasern, die er gegen das Hirn und die Knoten der Rückenmarksnerven schickt, scheinen nur deswegen angelegt zu seyn, um die in

des Organismus zur Einheit des Ganzen nothwendige Verbindung zu erhalten. Es wirken daher in der Regel auch nur selten die Nerven auf den Herzschlag und die Bewegung der Schlagadern auf die zurückführenden Blutadern, Milchgefäße und das stets oscillirende Zellgewebe aller übrigen Organe.

Deutlicher und bemerkbarer aber ist schon die Nervenwirkung auf die Lungen und den Darmkanal. Allein diese beiden Apparate sind auch dem Thierkörper seiner animalischen Functionen wegen beygegeben; denn sobald das Thier seine organischen Kräfte zu dem hohen Grad von Erregung erhoben hatte, der es als Thier wesentlich charakterisirt, so mußte auch diese größere Thätigkeit an den beiden Einführungswegen der Stoffe herrschen, durch deren chemische Ineinanderwirkung das thierische Leben vorzüglich besteht. Wir sehen daher, daß auch hier zu den Lungen und Herzen, außer dem sympathischen Nerven, noch das achte Nervenpaar hinzutrete, welches die Lungengeflechte sowohl in

der Brust, als das grosse Coeliacische Geflechte in dem Unterleib bildet, und offenbar den Zweck verräth, die halb thierischen, halb automatischen Organe mit dem Nervensystem näher zu verketten, als es jene Organe sind, die ich oben genannt habe, welche ganz zu dem automatischen Leben gehören. —

Diese Betrachtungen sind wichtig; allein ich darf sie hier nicht verfolgen, da sie mich zu weit führen würden. Ich habe hier nur meine in dieser Schrift gegebene Definition des Lebens rechtfertigen wollen, die genau und eng alles organische Leben umfasst, und alle jene Erscheinungen nicht begreift, die, ob sie gleich so auffallend das Thier charakterisiren, dennoch zu dem eigenthümlichen organischen Leben nicht gehören.

Nachtrag zum II. Kapitel

des ersten Bandes.

Man hat mich der Einseitigkeit beschuldigt, wenn ich hier den organischen Lebensprocess nur aus dem Conflict zweyer Kräfte entstehen liess, welche hier durch den Kohlenstoff, als das positive, und den Sauerstoff, als das negative Princip repräsentirt würden. Ob nun gleich die neueren Naturphilosophen diese Ansicht als die so sehr gesuchte Entzweyung der identischen Kraft des Organismus in Schutz nehmen würden — so will ich doch lieber hier meinen Fehler eingestehen, und denselben wieder gut zu machen

suchen. Ich habe auch bereits in dem zweiten Band dieser Schrift überall dieser einseitigen Darstellung des Lebensprocesses auszuweichen, und sie durch die Erklärung zusammengesetzter organischer Kräfte zu ersetzen gesucht.

Es bestehen nämlich die thierischen Stoffe aus vier Principien, nämlich dem Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Ehe aber die innige Vereinigung des letztgenannten Grundstoffes mit den drey übrigen geschieht, hängt dieser jenen in Halbgasgestalt an, wird aus dem Medium durch den organischen Stoff selbst angezogen, und verbrennt langsam mit denselben

Es ist daher auch nicht das einzige Product des Lebensprocesses die angeführte Kohlensäure, welche durch das Organ der Lunge und der Haut ausgeschieden wird, es ist noch daneben das Wasser, welches in Dampfgestalt Haut und Lunge sichtbar verläſst, es ist noch ein unverkennbares Stickstoffoxyd, welches mit dem Wasser zu-

gleich

gleich von der Oberfläche des lebenden Körpers verdunstet. Letzteres scheint die Beobachtung zu bestätigen, daſs nämlich das aus dem ausgeathmeten und in einer Glasröhre gesammelten Dunst zusammengeronnene Wasser faule und Ammoniak entwickle, welches doch das reine Wasser, das bloſse Oxyd des Hydrogens, nicht kann. Auſserdem sondern die Harnwerkzeuge noch den Harnstoff ab, gleichfalls ein wichtiges Product des Lebensprocesses, welches nach den neuesten darüber angestellten Versuchen eine Verbindung der vier Stoffe ist, die nun den letzten Grad der Verbrennung untergangen haben. Es heiſst daher mit Recht der Harnstoff (urée) der hyperanimalisirte Stoff, welcher nun, als solcher zur Erhaltung des thierischen Lebens nicht mehr brauchbar, aus dem Körper durch die Harnwerkzeuge ausgeschieden wird. Selten sah man nach heftigen Erregungen, z. B. wie Fourcroy*) bemerkt, einmal bey einem starkschwi-

*) Système des connaissances chimiques. Paris an IX. Tom. [illegible]

tzenden Pferde, dafs der Harnstoff und selbst der durch seine Zersetzung so leicht sich bildende Kalkphosphat in dem Schweifse desselben angetroffen wurde. In der Regel aber scheidet das Harnwerkzeug allein das Oxyd der drey Elementarstoffe des Thierkörpers ab, nämlich das *Oxyde d'azoture hydrocarbonée* oder das *Urée*; da hingegen die Lungen und die Haut nur die getrennten und vereinzelten Producte der langsamen während des Lebensprocesses vorgehenden Verbrennung aus dem Körper schaffen, nämlich: 1) das Wasser, als das Oxyd des Wasserstoffs, 2) die Kohlensäure, als das Oxyd des Kohlenstoffs und 3) die mit den Wasserdämpfen verbundene Gallerte, als das Oxyd des Stickstoffs, so dafs also diejenigen Stoffe, welche durch die Harnwege in quaternärer Verbindung ausgeschieden werden, nur in binärer Verbindung weggehen.

Es erhellt daraus, 1) dafs, so wie die Producte des Lebensprocesses überall verbrannte Stoffe darstellen, die nun als unnütz zum fernern Gebrauch in der thierischen Haushal-

ung an allen Abscheidungswerkzeugen aus dem Körper geschafft werden, der Lebensproceß selbst wohl in nichts anderm als in der langsamen Verbrennung dieser Stoffe mit dem Sauerstoffe bestehen müsse, und daß in diesem Verbrennungsprocesse, in dieser Vereinigung des aus der Luft stets anströmenden Sauerstoffs zu den durch die Ernährungswege zugeführten übrigen Stoffen der wesentliche Charakter des Lebens bestehe;

2) daß aber auch, so wie sich in den Ausscheidungsorganen nicht nur ein Product, *die Kohlensäure*, anzeigt, der Lebensproceß auch nicht allein in der Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff, sondern zu gleicher Zeit in der Verbindung der übrigen Stoffe, ich meine des Wasserstoffes und des Stickstoffs mit diesem atmosphärischen Princip zu suchen sey, und daß es also wirklich einseitig war, wenn ich nur den Kohlenstoff allein als wirksam bey dem Lebensproceß darstellte, da auch die übrigen Stoffe eben so thätig dabey mitwirken müssen.

Diese während des Lebens in dem Thierkörper vorgehende Oxydation verdichtet die Stoffe um so mehr, je stärker sie oxydirt werden, das heifst, je mehr Sauerstoff an sie hinzutritt, und je stärker er mit den Thierstoffen verbrennt. Der Thierkörper erhält daher seine eigene gleichsam stufenweise Verdichtung, und die Producte des Lebensprocesses ihre auszeichnenden physischen Eigenthümlichkeiten. — In einem gesunden Körper wird keiner der aus dem Blute unmittelbar ausgeworfenen Stoffe Spuren von Fäulnifs zeigen; Ja selbst die Reste der Nahrungsmittel, welche durch das Ende des Darmkanals aus dem Körper geschafft werden, würden dieses nicht, wenn nicht ihr Aufenthalt in diesem Kanale länger währte, als sie der Einwirkung der Lebenskräfte unterworfen sind. Es unterscheiden sich nämlich die Producte des Lebensprocesses von denen der Fäulnifs, dafs bey diesen das stets aus dem Medium, in welchem das Thier lebt, hinzutretende Oxygen über die übrigen Stoffe die Oberhand gewinnt, und

indem es mit diesen Verbindungen eingeht, dadurch die wechselseitigen Ziehkräfte dieser Stoffe selbst unter sich unterbricht; da hingegen bey dem Procefs der Fäulnifs überall die Gegenwart des herrschenden Oxygens fehlt, und daher nun unter den drey übrigen Stoffen Verbindungen entstehen, die, weit entfernt, die Stoffe zu verdichten, dieselben vielmehr ausdehnen und verflüchtigen. Es entstehen nämlich aus der Verbindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs Oele und Fettigkeiten, aus der Verbindung des Kohlenstoffs und Stickstoffs gekohlter Wasserstoff, Schwefel, Phosphor; aus der Verbindung des Wasserstoffs und Stickstoffs Ammoniak und alle ammoniakalischen Verbindungen, aus der Vereinigung dieser ebengenannten binären Producte nun entstehen die stinkenden Oele, das gekohlte, geschwefelte, gephosphorte Wasserstoffgas, die ammoniakalischen Seifen u. s. w., die die Producte der Fäulnifs so sehr charakterisiren.

Aus dieser antithetischen Ansicht des Lebensprozesses und jenes der Fäulnifs wird je-

der leicht entnehmen, daſs dieser nur da bestehen kann, wo der Sauerstoff den übrigen Stoffen des Thierkörpers in hinreichender Menge zugeführt, und allen Bestandtheilen in dem Maſse genähert wird, daſs zwischen diesem atmosphärischen und jenen die festen Bestandtheile des Thierkörpers ausmachenden Elementen die Anziehung wirksam seyn kann; daſs also der allgemein durch den Thierkörper verbreitete Proceſs nicht anders als aus lauter vereinzelten Processen bestehend, betrachtet werden könne, und daſs mithin zur richtigen Vorstellung des Ganzen auch die Ansicht des Baues des Körpers mit gehöre.

Der Zellenbau ist allen Organen wesentlich, und derjenige, bey dem nicht allein eine gleichförmige Vertheilung der flüssigen Stoffe in dem starren Organismus gedacht werden kann, sondern bey welchem auch die ununterbrochene Bewegung der Zu- und Ausführung, wovon der stete Stoffenwechsel abhängt, einzig vorstellbar ist. Die einfacheren Organismen sowohl des Thier- und Pflanzenreichs

bestehen wirklich nur aus diesem Gewebe, und wenn in denjenigen, bey denen eine zusammengesetztere Organisation, und mit dieser auch ein größerer Erregungsgrad statt findet, zu gleicher Zeit auch Gefäße gebildet werden, so entstehen diese aus diesem Zellenstoff, und lösen sich zuletzt wieder in demselben auf, so daß sie nur die Flüssigkeiten schneller durch das Zellgewebe der Organe hindurch führen, und aus diesem Grund den Stoffenwechsel in dem Maße beschleunigen, als es die hohen hier herrschenden Erregungsgrade nothwendig erheischen. Indessen ist doch dieser Stoffenwechsel nicht in allen Organen gleich. Geschwinder geht derselbe vor sich in denjenigen Organen, in welchen das Gefäßsystem sich verbreitet, daher z. B. in den Muskeln und Membranen schneller als in den Knochen und Knorpeln; denn diese erhärten eben darum so sehr, weil die Gefäße sich nicht in die Knorpel- und Knochensubstanz fortsetzen, sondern nur die bis an die Grenzen des Periosteums oder des Peri-

chondriums geführten ersetzenden Flüssigkeiten ihrem eigenthümlichen Zellgewebe übergeben. Sie halten sich daher in den Zellen länger auf, und der überall nur halb verbrannte Eyweifsstoff, die Gallerte u. s. w. wird hier zum erdigen Phosphat gröfstentheils verdichtet.

Es liegt eher an dem nicht schnell genug vor sich gehenden Stoffenwechsel, wenn in manchen Krankheiten erdige und steinige Verhärtungen entstehen: so scheinen die Verknöcherungen der Arterienhäute von der zu starken Oxydation, die Verknöcherung der Gelenkknorpel in der Gicht, die tophusartigen Auswüchse im Podagra allein von der verminderten Ausführung der zersetzten und durch den Lebensprocefs bereits veränderten Stoffe herzurühren.

Nachtrag zum IV. Kapitel

Ich rechne es mir zu einigem Verdienst an, der erste gewesen zu seyn, welcher von dieser wichtigen Form der Körper, mit welcher dieselben zwischen der tropfbarflüssigen und gasartigen Gestalt das Mittel halten, und gleichsam permanente Dünste darstellen, gesprochen hat. Nie hätte ich geglaubt, dafs es Menschen geben könnte, die mir diese evidenten Erscheinungen leugnen, und ungegründete Widersprüche den unbezweifelten Thatsachen entgegensetzen würden; und doch ist dieses geschehen. Man sehe das neue Jour-

nal der Erf. Theor. u. Widerspr. in der Natur- und Arzneywiss. *V.* Stück S. 97, wo man die Existenz solcher Flüssigkeiten geradezu leugnet, und das von mir für dieselben gebrauchte Wort Halbgas für einen Ausdruck eines Halbbegriffs ausgibt. Hätte vielleicht ein Franzose zuerst diesen Unterschied der Raumerfüllung erkannt und von einem *Gazyde d'oxygène etc.* gesprochen, so würden die deutschen Herren Nachbeter ihm lauten Beyfall zugeklatscht haben; aber weil es ein Deutscher war, der seinen Landsleuten diese Form zuerst aufführte, so glaubt man von allem nichts, und hält selbst das, was man durch die Sinne bemerkt, für bloſse Erdichtung.

Ich führte schon damals als Beweis der Existenz solcher Halbgase die elektrische Materie an. Kann wohl jemand so wenig seinen Sinnen trauen, daſs er um die geriebenen idioelektrischen Körper nicht deutlich eine Atmosphäre bemerkte, die sich sowohl dem Gefühle als dem Geruche selbst so deutlich verräth, und entweder durch Mittheilung oder

Entzündung verschwindet? Es ist doch wohl offenbar, daſs der Stoff, welcher die elektrische Atmosphäre bildet, kein Gas ist; denn wäre dieselbe ein solches, so könnte sie nicht sich um die Leiter sammlen, sondern müſste ihren Expansionskräften folgen, und in dem Dunstkreis diejenige Stelle einnehmen, welche ihre specifische Schwere derselben anwies. Nun aber hängt sie den verwandten Körpern an, vertheilt sich an sie in dem Maſse der Verwandtschaft, und wird, wie man sagt, durch sie geleitet. Das Galvanische Agens zeigt sich auf die nämliche Art. Es durchströmt die Galvanische Säule, und wenn dieselbe aus Zink und Kupfer gebaut ist, und die zwischen den Plattenpaaren befindlichen Pappscheiben mit Salmiakwasser befeuchtet sind, so hört man oft das Rauschen des durchströmenden Halbgases deutlich. Bey einer mäſsigen Erwärmung der Säule hört das Rauschen auf, sie verliert ihre Wirksamkeit, und unter dem Wasser sieht man nun das Gas in Blasen zwischen den Metallplatten heraufsteigen. Es ist diese Er-

fahrung hinreichend, um zu beweisen, daſs die hier wirksamen Agentien Halbgase sind, daſs sie aber aus dem Zustand niederer Expansion allmählig in einen höheren übergehen können, und daſs der höchste der Gaszustand dieser Flüssigkeiten ist. Man sieht ferner hieraus, daſs jeder Stoff in dem Zustand eines Halbgases der wirksamste ist; denn nun folgt er weder der Cohäsionskraft seiner gleichartigen Theile zu sehr, und wird nicht leicht wieder tropfbar, wie die liquiden Substanzen, noch sind seine gleichartigen Theile zu sehr expandirt, also auch seine Adhäsionskräfte an andere Körper nicht so sehr vermindert, wie bey den Gasarten dieses nothwendig der Fall seyn muſs. Es ist also jeder Stoff in der Form eines Halbgases in einem Zustand, mit Schnelligkeit an verwandten Körpern vertheilt zu werden (das heiſst er wird geleitet), und dann geht er auch eher mit andern Stoffen Verbindungen ein, als Stoffe von liquider oder Gasform. Denn Körper in der Halbgasform geben mehr Berührungsfläche als liquide, und

mehr als zu sehr, d. i. in Gasgestalt expandirte Stoffe.

Es ist wohl kein Zweifel, daſs die Stoffe in der Halbgasform in den organischen Körpern die wichtigsten Rollen spielen; denn der wichtigste Proceſs des organischen Lebens ist ein Verbrennungsproceſs, welcher von dem gewöhnlichen mit einer Flamme und einem hohen Wärmegrad verbreiteten Verbrennungsproceſs nur darinn verschieden ist, daſs er langsam geht, und daſs so wie nur geradeweise der organische Stoff verdichtet und erhärtet, das aus der Atmosphäre gezogene Princip nur geradeweise sich figirt und bindet. Darum muſs wohl erst ein Uebergang aus dem Gaszustand in den dunstartigen oder halbgasartigen vorgestellt werden, und, wie ich unten sagen werde, kann dieser Zustand auch wirklich in der Beobachtung nachgewiesen werden.

Das Wasser, im gröſseren Organismus unserer Erde in dunsartige Nebel expandirt, stellt auf dem Puncte in Wassertropfen ver-

sie von den Gesetzen abzuleiten, welche in der Natur wirksam sind, und sie gleichsam als eine höhere Potenz aus denselben zu deduciren, hat man eigentlich durch diese metaphysische Monas nichts gewonnen. Ich habe daher mich bemüht, die Ursache der Lebenskräfte aufzufinden, und sie mit den Erscheinungen der übrigen physischen Körperwelt in Zusammenhang zu bringen. In der schon vor acht Jahren herausgegebenen Schrift über die physische Darstellung der Lebenskräfte, stellte ich den Erfahrungssätzen gemäſs auf, daſs in dem Thiere die Erregbarkeit eine doppelte Quelle habe. Die eine war in der physisch - chemischen Wirkung des Blutes auf seine Kanäle, die es durchströmt, und in der Wirkung der Blutlymphe auf die Wände des Zellensystems zu suchen, ich nannte diese die automatische Erregbarkeit, und sie war in der Wechselwirkung der flüssigen Stoffe auf den starren Organismus gegründet, und beiden organischen Reichen eigen. Die andere, welche ich die animalische nannte, floſs vom Nervensystem

des

des Thieres her, welches, ob es gleich in dem Gefäßsystem selbst genetisch begründet seyn mag, doch nun gleichsam von ihm gesondert eine höhere Potenz von Kräften darstellt, von welchen hinwiederum die auf einander folgenden Zusammenziehungen und Erschlaffungen der organisch-thierischen Gebilde abhängen.

Nur wenige Daten aus der Erfahrung leiteten mich damals auf diese fruchtbare Speculation, welche ich nachher selbst in der Erfahrung wieder gefunden, und nun durch unwiderlegbare Gründe glaube befestigt zu haben. Ich habe diese schon größtentheils in meinem Werke: Über den Scheintod und das Rettungsverfahren, Frankfurt 1804. 8 entwickelt, und gedrängter und vollständiger noch in der *Dissert. De Combustione lenta [illegible], quae vitam organicam constituunt, Jenae* 1804. — und die ich, weil besonders die letztere Schrift nicht leicht allge-

[illegible] [illegible] wurde, hier zu [illegible] für [illegible] erachte.

Ich gründete die Erscheinungen der animalischen Erregbarkeit auf den chemischen Einflufs des Sauerstoffs gegen die anderen Stoffe, welche den festen thierischen Organismus darstellen, und welche die heutige Chemie als eine Verbindung der vier einfachen Stoffe aufführt. Ich behauptete, dafs das atmosphärische Princip durch die Lungen und Haut; die anderen Stoffe, welche die starre Faser des organischen Körpers bilden, durch den Mund des Thieres aufgenommen, und in dem Darmkanal verdauet, das ist der Zusammensetzung des Thierstoffes assimilirt würden; dafs sie aber alsdann in dem Gefäfssystem des Thieres mit dem atmosphärischen Princip zusammenträfen, um hier die Saftmasse zu bilden, welche durch den Sauerstoff die Erregung, das ist die Zusammenziehung des organischen Gewebes bewirken, durch die anderen Stoffe aber zu gleicher Zeit den Ersatz des Verlornen, d.

h die Ernährung besorgen. Ich behauptete damals, daſs in dem Thierkörper der Sauerstoff der Atmosphäre sowohl in die Gefäſseporen der Haut, als in jene der Lungen eindringe, und sich mit dem Blute mische. Ich hatte für diese Behauptung damals keinen andern Beweis, als daſs ich durch Erfahrungen es ausgemacht annahm, daſs die rothe Farbe des Blutes von dem Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs herrühre. Allein ich wuſste zu gleicher Zeit, daſs dieser atmosphärische Stoff nicht in seiner expandirten Gasgestalt die Häute der Arterien durchdringen könne; daſs er also in einen Zustand versetzt werden müſse, in welchem er fähig würde, dies zu leisten — dieses, so ging meine Speculation weiter, könne er nur dann, wenn er in eine der elektrischen Materie eigene Expansion versetzt würde, welche die ist, die ich ihm mit dem neuen Namen des Haligases beylegte. — Ich wünschte freylich, nicht um mich hierüber zu beruhigen, als vielmehr um die große Menge von Zweiflern, welche nur

an dem Gängelband der Erfahrung fort und weiter geführt werden wollen, zu überzeugen, dieses hier Gesagte *a posteriori* bestätigen zu können, und endlich kam auch hierzu die erwünschte Gelegenheit. Ich sann über die chemische Zusammensetzung des Blutes nach, und fand nun von Fourcroy *) den Versuch angeführt, mit etwas Wasser und Eyweifs, welchem man einige Gran phosphorsaures Eisen beymischen sollte, ein künstliches Blut zu bereiten. Ich versuchte dieses, that die Mischung in eine Glasröhre, schüttelte die Flüssigkeit oft und mehrmals um, und bemerkte nun, wie dieselbe sich nach und nach röthete, und wirklich die Farbe des Blutes annahm. Ich träufelte etwas dieser Flüssigkeit auf ein Glas, betrachtete es unter dem Vergröfserungsglas, und sah nun deutlich, wie hier einige Kügelchen entstanden waren, die hellgelblich aussahen, und durch ihre Ineinanderfügung den rothen Reflexschein erzeugten.

*) Système des connaissances chemiques Tom. 9. p. 153. Nro. 38.

Es schien mir nun offenbar, daſs wirklich die sogenannten Blutkügelchen, welche man in dem Blute der Thiere und ihrer Säfte bemerkt, von dem Anziehen der Bestandtheile des Blutes gegen den atmosphärischen Sauerstoff, und von der Umhüllung einzelner gleichartiger Massen durch einen Dunstkreis von Sauerstoffhalbgas entstanden seyn, und ich glaubte nun deutlich zu sehen, wie durch die ersten leisen Grade einer langsamen Verbrennung der Sauerstoffantheil der atmosphärischen Luft in eine etwas dichtere Masse zusammengedrängt, d. h. durch die Anziehung der Blutmasse eines Theils seiner Expansion beraubt, nun in den von mir *a priori* gefundenen Zustand eines Halbgases versetzt würde; ich glaubte wahrzunehmen, wie er in dieser Gestalt den gleichartigen Theilen des Blutes anhinge, und die Blutkügelchen bilde, über deren eigenthümliches Wesen Ärzte und Naturforscher gestritten haben, ohne bis auf unsere Tage von dieser Erscheinung den wahren Grund angeben zu können.

Ich wufste zwar wohl, dafs man schon im Alterthume die Meinung geäufsert hatte, die Blutkügelchen wären fein zertheilte Luftbläsgen, die durch die Lunge in das Blut aufgenommen, von dem zäheren Stoffe dieser Flüssigkeit gesondert und umgeben wären. *) Allein da diese Meinung der meinigen entgegengesetzt war, und ich vielmehr die Bluttheilchen mit einem Halbgas umgeben betrachtete, welches im Begriff steht, mit diesen ganz zu verbrennen, das ist mit sich zu vereinigen, so waren offenbar beide Ansichten verschieden.

Um also nun diese meine Meinung über die wahre Natur der Blutkügelchen zu beweisen, liefs ich frisches Blut aus der Schlagader eines frisch getödteten Thieres unter den Recipienten der Luftpumpe setzen, und erstaunte, wie bey dem ersten Zug des Embolus eine Menge Luftblasen auf einmal mit einem grofsen Geprassel aus dem Blute sich

*) Haller de partium corp. h. fabrica. Tom. III. p. 105. wo mehrere Meinungen hierüber angeführt werden.

entwickelte. Das nämliche wurde auch bemerkt, als das Blut einem gelinden Feuersgrad ausgesetzt wurde, eine Beobachtung, welche der über sein Zeitalter weit erhabene Mayow schon angestellt hat. — Ich bemerkte ferner, daß wenn das Blut auf diese Art seiner luftartigen Flüssigkeit beraubt war, es nicht so sehr coagulirte, als wenn dieses nicht geschahe, woraus ich dann folgern mußte, daß wirklich der Sauerstoff nur, indem er endlich selbst aus dem Halbgaszustand in den festen überging und mit dem Eyweißstoff des Blutes völlig verbrannte, derselbe dieses Gerinnen der in den Adern der Thiere stets flüssigen Masse bewirkte.

Um nun aber auch zu erfahren, wie sich die Blutkügelchen selbst in den Gefäßen eines lebenden Thieres verhielten, spannte ich den Schwimmfuß eines Frosches in einer gläsernen Glocke aus, und brachte denselben in den Brennpunkt eines zusammengesetzten Vergrößerungsglases. Die Gläser des Mikroskopiums, so wie den Fuß desselben kittete ich

fest in die obere Öffnung der Glocke, und nun beobachtete ich den Strom der sich folgenden Reihe von Blutkügelchen, indem ich den Embolus siehen liefs. Ich beobachtete nun, nicht dafs die Blutkügelchen sich vergröfserten und anschwollen, sondern dafs dieselben in Eins zusammenflossen, und dafs in dem Gefäfs sich eine durchsichtige Stelle zeigte, welche ich für Luft halten mufste, die den Kreislauf unterbrach. Es schien mir durch diese Beobachtung hinreichend dargethan, dafs die Blutkügelchen keineswegs Luftbläschen seyen, dafs sie aber das Sauerstoffhalbgas darstellen, welches den Gesetzen der Verwandtschaft nach den übrigen Theilen des Blutes, dem mit phosphorsaurem Eisen verbundenen Eyweifsstoff, anhängen, und wie die obigen Versuche zeigen, dem Chylus die rothe Farbe und die Coagulabilität verleihen, kurz ihn zu wahrem Blut machen.

Es ist also nun auch in der Erfahrung nachgewiesen, dafs das arterielle Blut blofs

durch die Aufnahme des Sauerstoffhalbgases in den Geflechten der Lunge und auf der Haut die dasselbe von dem Venenblut auszeichnenden Eigenschaften erhält, und dünnflüssiger und schäumender ist, weil es einen Stoff enthält, der von der Gasexpansion nicht sehr entfernt ist, und sehr leicht und geschwinde in diesen Zustand zurückgehen kann.

Nun wissen wir aber, dafs der Sauerstoff, welcher im ersten Grad der Verbrennung das Blut verdünnt und luftiger macht, dasselbe vielmehr schwärzt, verdichtet und coagulirt, wenn das Oxygen ganz mit dem Blute sich verbindet; — und da nun dieses in dem Körper des lebenden Thieres niemals geschieht, vielmehr das Blut immer seine Flüssigkeit behält, nur dafs dasselbe im Arteriensystem dünner und hellroth, im Venensystem etwas zäher und braunschwarz ist: so schliefsen wir daraus mit Recht, dafs während des Kreislaufs das an der Luft geschöpfte Oxygen sich

nicht mit dem Blute, sondern mit den starren Theilen des Organismus, welche dieses zunächst berührt, d. h. mit den arteriellen Gefäſsen Verbindungen eingegangen sey, von welchen eine Oxydation und Verdichtung derselben, mithin eine Vermehrung der Cohäsion entstanden sey, von welcher die Zusammenziehung der Kanäle unmittelbar abhängt.

Es ist also diese chemische Wirkung der Flüssigkeiten der organischen Körper nicht bloſs ein Resultat der Speculation, sondern eine Thatsache, welche auf dem Wege der Erfahrung deutlich nachgewiesen werden kann.

Nachtrag zum VI. Kapitel

Es ist wichtig, sowohl für den Naturforscher, als den Arzt, die Bewegung des Gefäßsystems als unabhängig von dem Nervensystem anzusehen, denn gewissermaßen ist es wirklich so; und die Nerven, welche dem Gefäßsystem angehören, sind von dem Einfluß des Hirns und des Rückenmarks größtentheils unabhängig, und hängen nur durch schwache Fäden mit diesen Organen zusammen. Man kann sagen, daß der sympathische Nerve ein für sich bestehender Nerve ist, der dem organisch-vegetativen Leben bloß angehört, und

die verschiedenen Systeme dieses Thierlebens unter sich verkettet, daſs er unabhängig von dem übrigen Nervensystem des Thieres ist, insoweit der regelmäſsige Gang des Athemholens, des Kreislaufs, der Verdauung, der Ernährung, der Aussonderungen und Ausscheidungen von seinem Einflusse nicht abhängt; daſs er aber dem vegetativen Leben des Thieres beygegeben sey, um mit den rein thierischen Organen die unter allen Theilen des Organismus nöthige Einheit zu unterhalten; denn es ist für jeden organischen Körper wesentlich, daſs jeder Theil auf alle wirken könne. In dem vegetativen Leben ist das Zellensystem das allgemein verbreitete, allgemein verkettende; in dem animalischen ist es das Nervensystem, dessen erste Grundlage schon darinn besteht, daſs jeder einzelne Faden mit dem Ganzen in einer zweckmäſsigen Verbindung stehe, daher die vielen Verwickelungen, Windungen des Marks im Hirne und Rückenmark, die unzähligen Knotenschlingen und Geflechte in dem Verlauf und der Zertheilung der Nerven-

ms. — So wie nun das vegetative Leben über den ganzen Organismus verbreitet ist, und selbst den blos thierischen Organen selbst eigen ist, insoweit dieselben ernährt werden müssen: so sind auch die dem eigenthümlichen automatischen Leben gewidmeten Werkzeuge mit dem thierischen Nervensystem in Verbindung gesetzt. Gleichwie aber die Functionen des Nervensystems von dem automatischen Lebensprocesse nicht unmittelbar abhängen, so hängen auch die Verrichtungen der vegetativen Organe von dem Einfluß des Nervensystems nicht unmittelbar ab.

Die Beyspiele zeigen dieses auf die evidenteste Art. — Die Verrichtungen des Gehirns, die Fortpflanzung der Eindrücke gegen dieses Organ und der Einfluß desselben auf die Werkzeuge der Bewegung hängen nicht unmittelbar von dem Gefäßsystem ab, und die niedern Thierklassen geben uns das Beyspiel, daß diese Functionen noch eine lange Zeit ohne den Einfluß des Gefäßsystems und

die verschiedenen Systeme dieses Thierlebens unter sich verkettet, dafs er unabhängig von dem übrigen Nervensystem des Thieres ist, insoweit der regelmäfsige Gang des Athemholens, des Kreislaufs, der Verdauung, der Ernährung, der Aussonderungen und Ausscheidungen von seinem Einflusse nicht abhängt; dafs er aber dem vegetativen Leben des Thieres beygegeben sey, um mit den rein thierischen Organen die unter allen Theilen des Organismus nöthige Einheit zu unterhalten; denn es ist für jeden organischen Körper wesentlich, dafs jeder Theil auf alle wirken könne. In dem vegetativen Leben ist das Zellensystem das allgemein verbreitete, allgemein verkettende; in dem animalischen ist es das Nervensystem, dessen erste Grundlage schon darinn besteht, dafs jeder einzelne Faden mit dem Ganzen in einer zweckmäfsigen Verbindung stehe, daher die vielen Verwickelungen, Windungen des Marks im Hirne und Rückenmark, die unzähligen Knotenschlingen und Gefl[illegible] Verlauf und der Zertheilu[illegible]

ist. — So wie nun das vegetative Leben über den ganzen Organismus verbreitet ist, und selbst dem blos thierischen Organen selbst eigen ist, insoweit dieselben ernährt werden müssen: so sind auch die dem eigenthümlichen automatischen Leben gewidmeten Werkzeuge mit dem thierischen Nervensystem in Verbindung gesetzt. Gleichwie aber die Functionen des Nervensystems von dem automatischen Lebensprocesse nicht unmittelbar abhängen, so hängen auch die Verrichtungen der vegetativen Organe von dem Einfluſs des Nervensystems nicht unmittelbar ab.

Die Beyspiele zeigen dieses auf die ev[illegible] Art. — Die Verrichtungen des Gehirns, die Fortpflanzung der Eindrücke gegen dieses Organ und der Einfluſs desselben auf die Werkzeuge der Bewegung hängen unmittelbar von dem Gefäſssystem ab. [illegible] die niedern Thierkl[illegible] [illegible] daſs [illegible]

selbst ohne die Integrität des Zellensystems geschehen können. — Auf der anderen Seite aber geschieht die Verdauung, das Athemholen, der Kreislauf, die Ernährung und Absonderung ohne den unmittelbaren Einfluſs des Nervensystems. Denn das Herz und die Gefäſse folgen dem automatischen Reiz des Blutes auch dann noch eben so gut, wenn alle Herznerven völlig abgeschnitten sind. Es ist diese Ansicht gewiſs interessant für den Anthropologen, und äuſserst wichtig für den Arzt, wie ich an einem andern Orte ausführen werde.

Man darf indessen eben so wenig leugnen, daſs das Nervensystem auf alle diese Werkzeuge des reinen automatischen Lebens, obgleich ihre Verrichtungen von ihm nicht unmittelbar abhängen, doch seinen entschiedenen Einfluſs äuſsern könne. Wer weiſs nicht, wie Freude, Kummer, Angst, Schrecken auf das Herz und das Gefäſssystem, die Verdauung, die Absonderungs- und Ausschei-

Augenwerkzeuge so plötzlich wirken, so daſs das von Soemmerring so unbestimmt ausgesprochene *Cor nervis carere* erst durch diese Ansicht seine richtige Beschränkung erhält.

Umgekehrt aber würde auch das Nervensystem in seinen Verrichtungen völlig gelähmt werden, wenn die Ernährung durch das Zellensystem, oder durch das Gefäſssystem, welches nur ein potenzirtes Zellensystem ist, unterbrochen würde. Die Unterbindung einer Arterie, welche als *ramus primarius* sich in den Muskel verbreitet, lähmt zwar nicht so plötzlich als die Unterbindung eines Nerven, aber sie lähmt doch. Die Unterbindung der Carotiden bringt schneller Ohnmacht. Die eingeathmete dünnere Luft bringt nicht allein Beängstigung, sondern Betäubung und Ohnmacht hervor, bewirkt Müdigkeit und Lähmung der Muskeln.*) und daſs ich wohl nicht weitläufig zu seyn brauche, die Abhängigkeit des Nervensystems von dem

*) Saussure voyage sur les Alpes.

Gefäſssystem zu erweisen, welches sogar genetisch ihm angehört; da hingegen es eben so einleuchtend ist, daſs diese Abhängigkeit nur secundar ist und die Ausübung bloſs thierischer Function unmittelbar nicht angeht. Der Froschschenkel bewegt sich auf den Galvanischen Reiz noch Stunden lang, wenn bereits aller Kreislauf aufgehört hat u. s. w.

Wichtiger ist die Erörterung der Frage: 1) In wie weit die den Werkzeugen des organischen Lebens beygegebenen Nerven auf dasselbe Einfluſs haben, und 2) in wie weit sie dieses automatische Leben mit dem Nervensystem, welches dem Thier gehört, verketten.

Ich glaube, daſs wenn man diese Fragen mit derjenigen Bestimmtheit beantworten will, welche ihnen allein bey dem Physiologen und Arzte eine Wichtigkeit geben kann, man nur durch eine auf reine Erfahrung gegründete Speculation dahin gelangen kann. Die Erfahrung

rung lehrt uns, daſs zwischen den automatischen Functionen des Thierkörpers in Hinsicht auf ihre Abhängkeit vom Einfluſs des Nervensystems ein doppelter Unterschied gemacht werden müsse. Das System der Verdauung und das System des Athemholens sind abhängiger von dem Nervensystem, als das System des Kreislaufs und die mit demselben verbundenen Apparate der Absonderungs- und Ausscheidungswerkzeuge.

Die Respirationsorgane sind unter allen diejenigen Organe, welche mit dem thierischen Nervensystem am innigsten verbunden sind. Das Zwerchfell und die Zwischenrippenmuskeln werden durch Nerven versorgt, welche gröſstentheils aus Rückmarksnerven bestehen, denen jedoch zwey zarte Fädchen des groſsen sympathischen beygemischt sind. — Der phrenische oder Zwerchfellsnerve wird am Halse durch Äste versorgt, die aus dem dritten und vierten Cervicalnerven hervorgehen, mit denen sich ein Faden von dem sympathischen

verbindet, dadurch wird ein starker Nervenstrang gebildet, der über dem Musculus scalenus prior in die Brusthöhle herabgeht, und an der inneren Seite der Brusthautsäcke zwischen diesen und dem Herzbeutel an dem Zwerchmuskel herabläuft. Die Muskeln der Zwischenrippenräume werden durch die Intercostalnerven versorgt, die zwischen dem Bogen und Körper je zweyer Wirbelbeine hervordringen, und ehe sie sich in die Fasern der Intercostalmuskeln versenken, aus jedem Knoten des sympathischen Nerven ein zartes Fädchen an sich ziehen. Durch diesen Nervenbau werden die Muskeln der Werkzeuge des Athemholens 1) der Herrschaft des Willens unterworfen, also von rein thierischen Kräften influirt, denn die Spinalnerven sind gerade die Organe, durch welche vom Seelenorgan aus der Wille wirkt. Aber auch 2) durch die Fäden des grofsen sympathischen Nerven werden diese wichtigen Organe mit allen anderen Organen des vegetativen Lebens in Verbindung gesetzt, und so-

wohl zwischen den Lungen und den Respirationsmuskeln, als zwischen diesen und dem Gefäßsystem der so nöthige Consens hergestellt. 3) Durch die Hirnenden des großen sympathischen Nerven wird auch das Spiel der Phantasie und selbst das einfache noch nicht bis zur Kraftäußerung des Willens gesteigerte Vorstellungsvermögen auf die Werkzeuge der Respiration wirksam, wie wir dieses vorzüglich bey dem Ausdruck der Leidenschaften in diesen Organen so deutlich bemerken. — Noch eine vierte Art der Nervenwirkung ist aber auf die Nerven der Brust und des Zwerchfells möglich und auch in der That vorhanden, nämlich die automatische Reizung der an der äußeren und inneren Seite der Lunge vorbeylaufenden Nervenstränge durch das Halbgas selbst, welches aus der Atmosphäre den Lungen zuströmt, und nach untergegangenem ersten Verbrennungsgrade das zarte Gewebe der Lungen erfüllt. Es können nicht 4—6 Pulsschläge geschehen, ohne daß wir zum Athemholen, wenn wir uns bemühen, diese Be-

wegung zu unterdrücken, gleichsam gezwungen werden. Es tritt nämlich an dieses Blut die durch die Luftwege eingezogene atmosphärische Luft, und verbindet sich in Halbgasgestalt nicht allein mit dem Blute, sondern, wie es die Natur dieser halbgasartigen Flüssigkeiten ist, sie erfüllt das Gewebe der Lungen, bildet Atmosphären um dieselben, dringt in die Nervenstämme (den sympathischen und phrenischen Nerven) ein, und erregt die Zwichenrippenmuskeln und das Zwerchfell, in welche diese Nerven sich verbreiten. — Von dieser Reizung der Nerventämme hängt die unwillkührliche Bewegung ab, die stets mit dem Kreislauf verbunden, regelmäfsig einhergeht, und die ohne unser Wissen und selbst im Schlafe ununterbrochen fortdauert. Wenn je diese automatische Wirkung des Lebensäthers auf die Nerven, und durch diese auf die Werkzeuge des Athemholens unterbrochen wird, so geschieht es durch die sogenannten deprimirenden Leidenschaften, wo die Hirn- und Spinalenden des sympathischen und phre-

schen Nerven die Nervenaura zum Gehirne hinleiten und also diese den Muskeln entziehe und dieselben dadurch paralysiren, oder es geschieht, wie beym Alp, wenn ein zusehr gekohltes Blut in den Zweigen der Vena azygos stockt, und dadurch die Intercostalnerven lähmt, indem dieses Blut denselben das Sauerstoffhalbgas entzieht. —

Es erhellt aus diesem allen, daſs die Lungen, obgleich zu wichtigen automatischen Zwecken bestimmt, von dem Nervensystem in allen ihren Verrichtungen sehr abhängig sind; denn nur durch Nerven wird das Athmungsorgan in Bewegung gesetzt; in der Regel zwar nur und unwillkührlich durch die automatische Reizung der Stämme des sympathischen und Zwerchfellsnerven, aber auch willkührlich durch die Spinalenden dieser Nerven, und endlich verleihen die Hirnenden des sympathischen Nerven eine directe Wirkung des Seelenorgans bey einfachen Vorstellungen, die nicht bis zum Willensvermögen gewachsen sind.

Es darf übrigens niemand befremden, warum die Lungen, die doch bloſs der Oxygenation des Blutes wegen, also um die automatischen Erregungen in dem Thierkörper zu vermehren, da sind, so sehr von dem Einfluſs des Nervensystems abhängen. — Denn die vielfachen Erregungsgrade, wodurch das Thier über die Pflanze sich erhebt, sind gerade diejenigen, welche durch sein Nervensystem geschehen; diese Bewegungen aber fordern, wie oben gesagt ist, die Äuſserungen des automatischen Lebens, und daher müssen sie auch wieder dazu beytragen, die Bedingungen desselben, wovon die wichtigste die Oxygenation des Blutes ist, herbeyzuführen. Die Vegetabilien nehmen ihr Oxygen nur durch die Oberfläche ihres Körpers auf, und diese Menge ist hinreichend, um den rein automatischen Proceſs ihres Lebens zu vollziehen. Allein bey dem Thiere muſs das automatische Leben auch die thierischen Organe erhalten, und deswegen müssen die thierischen Organe auch wieder umgekehrt auf die Vermehrung

des automatischen Lebensprocesses hinwirken. Die Lungen sind nun das Organ, welches in dem Thierkörper die größere Aufnahme des Sauerstoffs aus der Atmosphäre bewirkt, es mußte dieses daher auch mit dem thierischen Nervensystem inniger verkettet werden, als die anderen mehr für das vegetative oder automatische Leben bestimmten Organe. Es sind daher die Nerven, welche zu dem Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln gehen, und in diesen Organen der Bewegung sich verbreiten, aus den Zweigen des großen sympathischen und vorzüglich aus den Spinalnerven zusammengesetzt, und selbst die Lungensubstanz wird aus Fäden der Plexuum pulmonalium versorgt, welche Plexus aus Aestchen vom sympathischen und Zweigen des achten Nervenpaares (eines wahren Spinalnerven) gewebt sind.

Ganz gleiche Bewandtniß hat es mit den Organen der Digestion. Nur den Thieren sind Verdauungswerkzeuge gegeben, und ob dieselben gleich bloß dazu dienen, immer neue Stoffe von außen in den Thierkörper einzu-

führen, so sind sie doch ganz für das automatische Leben des Thieres bestimmt, welches derselben aber ein um so reichlicheres Mafs bedarf, da dasselbe durch sein thieririsches Nervensystem die gröfsten Erregungen vornimmt. Wir bemerken daher auch, dafs das Par vagum mit den splachnischen Nerven des grofsen Sympathicus in dem oberen Theil des Bauchfellsacks zusammentreten, um das grofse cöliacische Geflechte zu bilden, aus welchem sowohl die Eingeweide, welche die Verdauungssäfte abzusondern, bestimmt sind, als auch der die rohen Nahrungsmittel aufnehmende und verändernde Darmkanal mit unzähligen Nervenfäden versorgt werden. Ob nun gleich die Verdauung, das heifst die Assimilation der Nahrungsmittel auf blofs chemische Weise geschieht, welche nach der Zumischung der Galle und der Speichelsäfte in der Höhle des Darmkanals vor sich geht, so wird doch diese Absonderung sowohl beschleunigt und vermehrt, als auch die wurmförmige Bewegung des Darmkanals unterhalten durch die

Reizung der in das Innere des Darmkanals hervorstehenden Darmzoten, welche aus arteriellen Geflechten, den eigenen Nerven und dem Anfange eines Sauggefäfses zusammengesetzt sind.

Gleichwie nun der Thierkörper durch eine höhere Potenz der Erregung vor den Vegetabilien sich auszeichnet, und daher mit einem Darmkanal versehen ist, um eine gröfsere Menge Stoffe, die er zu seinen vervielfältigten Lebensprocessen bedarf, sich anzueignen; gleichwie derselbe Lungen oder Kiemen hat, durch welche er das atmosphärische Princip nächst der Haut im grofsen Uebermafse mit der Flüssigkeit seines Gefäfssystems verbindet — so mufs der nämliche Körper auch ausgedehntere Ausscheidungsorgane haben, durch welche er die Producte des Lebensprocesses, die saturirten Stoffe, die nun ferner in den Gränzen des lebenden Körpers unnütz geworden sind, wegschafft. In dem automatischen Leben geschieht die Aufnahme sowohl wie die Ausführung der Stoffe durch die Oberfläche ihres Körpers;

im Thiere, aber noch durch die Werkzeuge der Harnabsonderung. Auch diese sind daher durch die eigenen Nervenzweige des thierisch-vegetativen Systems mit dem Darmkanal in Verbindung gebracht, und stehen also durch den Stimmnerven mit dem thierischen Gehirne in Verbindung und durch den sympathischen erhalten sie den wechselseitigen Einfluſs aller übrigen zum vegetativen Leben gehörigen Systeme.

Noch mit einem Worte muſs ich von dem thierischen Einfluſs auf die Zeugungsorgane sprechen. — Die Absonderung sowohl der Zeugungssäfte, als die Vermischung derselben, der Act der Zeugung, hängt in den rein vegetabilischen Körpern ganz von der automatischen Erregung ab. Wenn das männliche Zeugungsorgan seine höchste Bildung und gröſste Zartheit erreicht hat, geht es allmählich in das Gasartige über, und auf der Gränze, wo der Stoff die Gasform erhält, schwitzt die feinste organische Flüssigkeit aus, um von dem hermaphroditisch verbundenen weiblichen

Organ aufgenommen und in die Eyerchen gebracht zu werden, wo dieser feinste Stoff durch seine plastische coagulirende Kraft bildet. — Ob nun gleich in dem Thierkörper die Zeugungssäfte ebenfalls ganz durch die Kräfte rein automatischer Erregung abgesondert werden: so wird doch die Vermischung derselben in dem Körper des Weibes, das ist der eigenthümliche Zeugungsact ganz an thierische Kräfte überlassen. Aus dieser Ursache stockt der zur Zeugung taugliche Saft entweder im Eyerstock oder in den Saamengängen so lange, bis er durch die Verrichtungen des Nervensystems ausgetrieben wird. Wir sehen diesemnach bey beiden Geschlechtern die Einrichtung getroffen, dafs sowohl die aus den splachnischen Nerven entsprossenen Fäden als die aus den Sacralnerven zusammenlaufen, um die Knoten zu bilden, aus denen sowohl die äufseren Zeugungstheile, als vorzüglich auch selbst diese Absonderungsorgane der Geschlechtsflüssigkeiten mit Fasern versorgt werden, so dafs also dieselben zwar auf an-

tomatischem Wege gleich allen anderen Säften des Thierkörpers wohl abgesondert, aber nicht zum Zwecke der Fortpflanzung aus ihren Behältern ausgeschieden, und mit einander vermischt werden können. Es wird aber zur Ausleerung eine doppelte Kraft erfordert, nämlich die der Phantasie, welche durch die Hirnnerven des achten Paares und des sympathischen wirkt, und jene des Willens, der durch die Gefühlbewegungsnerven, welche aus den Sacralnerven abstammen, auf die oben benannten Ganglien fortgepflanzt wird, so daſs also das durch die Reibung der auf der Eichel des männlichen Gliedes und der Nervenwarzen der weiblichen Mutterscheide verbreitete Gefühl und die Phantasie, also ein zusammengesetzter auf die Zeugungsknoten, sowohl vom Hirn aus, als von der Oberfläche der Geschlechtstheile zusammentreffender Reiz allein hinreichend ist, um die Geschlechtsflüssigkeiten in dem Zeugungsact auszuleeren. So verhält sich die Sache wenigstens in gesunden Körpern, in welchen gegen die Empfindlichkeit die Er-

regbarkeit des Zellstoffs der Organe das normale Verhältnifs hat. Ist aber mit der Abnahme der Reizbarkeit die Empfindlichkeit zu sehr vermehrt, so geschieht die Ausleerung des Spermas oft nur durch die Action der Phantasie, so wie bey dem robusten bäurischen Temperamente selbst die Reizung der Gefühlnerven der Zeugungstheile hinreicht, diese hervorzubringen.

Ich habe bis hieher gezeigt, dafs die zwar zum Dienste des automatischen Lebens gewidmeten, aber durch das Nervensystem des Thieres selbst in ihren Functionen gesteigerten Organe auch wieder wechselsweise mit dem thierischen Gehirn vorzüglich durch die Verzweigungen des achten Hirnpaares und selbst durch aus Spinalnerven und dem großen sympathischen gewebte Ganglien in Verbindung gesetzt sind. — Etwas anders verhält es sich mit dem Gefäfs- und Zellensystem des thierischen Körpers; diese als Organe, die mehr dem

rein vegetativen Leben des Thierkörpers gehören, sind viel weniger abhängig von dem Einflusse des Hirns und des Rückenmarks, als die eben von mir aufgeführten Organe. Es zeichnet sich hier vorzüglich das Herz und die großen Äste des Aorten-Systems aus. Alle die Nerven, welche sie erhalten, kommen von den Halsknoten dieses für die Organe des rein vegetativen Lebens bestimmten Nerven her. Sie steigen vom Halse herunter in die Brust, und legen sie an die großen Gefäße des Herzens an, laufen selbst mit den eigenen Gefäßen des Herzens, die sie umschlingen, auf der Oberfläche desselben fort, und in die kleinsten Zweige vertheilt verlassen sie das Kränzadersystem, um auf eine eigene Weise in das Muskelfleisch des Herzens sich zu verbreiten. Es ist auffallend, wie diese Nerven hoch am Halse entstehen, um ja aus den reinen Fäden des sympathischen Nerven zu bestehen, und wie man selbst in der Brust sowohl an der erhabenen als flachen Oberfläche des Herzens bemerkt, wie die hier an diesen Mus-

kel und zu die grofsen Äste des Gefäfssystems sich verbreitenden Zweige einzig nur aus dem sympathischen Antheil der hier sich bildenden Geflechte hervorgehen, da hingegen die gleich neben denselben sich bildenden Lungengeflechte aus den Ästen des Stimmnerven und des sympathischen Nerven zusammengesetzt sind, so wie die Geflechte des Oesophagus einzig aus den sich verflechtenden Strängen des Stimmnerven bestehen.

Man mufs der hier geschehenen Beschreibung zufolge den sympathischen Nerven als den eigentlich organischen, d. h. einen den automatischen Lebenswerkzeugen angehörigen Nerven betrachten, der zwar mit dem Hirn und Rückenmark sich verbindet, aber keinesweges von diesen Centralorganen des thierischen Nervensystems Fäden zieht, welcher übrigens den ganzen Rumpf entlang liegt, und überall in die Organe des Kreislaufs, das Zellensystem des Körpers, die Absonderungs- und Ausscheidungswerkzeuge Zweige schickt, welcher nicht zur normalen Erregung dieser Theile, son-

dern nur zur Verbindung dieser Organe mit dem thierischen Nervensystem dient, aber eben so gut auch die einzelnen organischen Systeme mit einander in Verbindung setzt. — Vorzüglich wichtig ist die Ansicht der mancherley Verbindungen dieses Nerven hauptsächlich mit dem Stimmnerven und selbst mit anderen Spinalnerven, um bey einigen thierisch vegetativen Organen das Nervensystem in stärkeren Consens zu ziehen.

Ich glaube in diesen wenigen Zeilen den Physiologen reichen Stoff zum Nachdenken über diese wichtigen Gegenstände gegeben zu haben.

Versuch einer physischen Darstellung
der
Lebenskräfte organisirter Körper.

Erstes Kapitel.

Organisation, Bau, Bestandtheile, Verrichtungen, Unterschied organisirter Wesen.

Der unendliche Raum, in welchem wir uns befinden, und worin Weltkörper sich um Sonnen drehen, und Millionen Sonnensysteme durch das ewige Naturgesetz der Schwerstrebung in einer immerdauernden Bewegung erhalten werden, sollte schon einen jeden Forscher der natürlichen Erscheinungen von dem engbegrenzten Pfad seiner Untersuchungen entfernen, auf welchem er sich als ein isolirtes, für sich bestehendes Wesen betrachtet, und alle Veränderungen, welche er in seinem, und andern dem seinigen ähnlichen Körpern beobachtet, mit einer kurzsichtigen Dreistigkeit nur aus dem Bau, dem

Mechanismus der Zusammensetzung, und aus einheimischen Kräften zu erklären wagt.

Der Weltkörper, den wir bewohnen, ist in beständiger Bewegung um die Sonne des Planetensystems, zu welchem er gehört, und wird durch die Lichtstralen, welche von der Sonne bis zu demselben gelangen, immerfort erwärmt.

Die Ursache dieser Bewegung ist die Schwerstrebung der Erde gegen die Sonne; eine Kraft, welche allen uns bekannten Körpern eigen ist, und daher als ein allgemeines Naturgesetz angenommen werden muſs. Die kleinen Theilchen der Körpermassen hängen zusammen, wenn sie sich in kleinen Entfernungen genähert werden, und es gehört eine Kraft dazu, dieselben wieder von einander zu trennen. Diejenige Kraft, wodurch die Körpertheilchen zusammenhängen, wird die *Anziehung*, und wenn andere Stoffe andere aus ihren Verbindungen trennen, weil ihre Anziehungskräfte gegen einen der Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers gröſser sind, als der Zusammenhang der Bestandtheile unter sich, *Verwandtschaft* genannt.

Alle diese Kräfte werden in dem allgemeinen

Naturgesetz der Schwerstrebung begriffen, und die Verschiedenheit ihrer Würkungen rührt von dem Unterschied ihrer Massen und der Entfernungen her.

Nicht allein das Gesetz der Schwerstrebung, sondern auch die durch die Sonnenstralen auf unserm Erdkörper verbreitete Wärme bewürkt auf demselben diejenigen Veränderungen, auf welche zuerst die Blicke des Naturforschers hingeleitet werden müssen.

Der Wärmestoff durchdringt die ganze Oberfläche unsers Planeten, und verbindet sich mit allen Körpern, welche sich darauf befinden.

Nach dem Grade seiner Verwandtschaft wird der Wärmestoff bald in grösserer bald in geringerer Menge mit den körperlichen Bestandtheilen gemischt, und macht dadurch einen Unterschied in der Dichte der Körpermassen. Einige der Bestandtheile unsers Erdkörpers bildet er durch seine Beimischung zu elastischen Flüssigkeiten, welche in Luftgestalt sich von der festeren Oberfläche erheben, und den Dunstkreis oder die Atmosphäre darstellen; andere werden zu tropfbaren Flüssigkeiten gebildet, wie z.

B. das Wasser; andere verbleiben in dem Zustand von festen Körpern, erhalten aber durch die Beymischung des Wärmestoffs eine verschiedene Dichte oder spezifische Schwere. Feste Körper unterscheiden sich von den flüssigen dadurch, daſs eine gröſsere Kraft bei jenen erfordert wird, ihre kleinsten gleichartigen Bestandtheile zu trennen.

Die festen Körper, welche wir auf unserer Erde bemerken, zeigen uns einen auffallenden zwiefachen Unterschied. Einige dieser Körper sind angehäufte Massen, welche, indem ihre Bestandtheile nach den Gesetzen der Verwandtſaftch gemischt sind, sich nicht eher zersetzen oder verändern, als wenn andere Theile in Beluhrung mit jenen gelangen, deren Anziehungskräfte gröſser sind, als jene der Bestandtheile unter sich. Man nennt diese Massen *Mineralien.*

Bey anderen Körpern beobachten wir beständige Veränderungen; ihre Theile zersetzen sich immer, weil dieselben nicht nach den Anziehungsgesetzen gemischt sind, und andere nehmen die Stelle der zersetzten wieder ein, und so folgt eine Veränderung der anderen. Dieser

Umstand macht eine Bewegung flüssiger Theile durch feste nothwendig, welche wir das *Leben* dieser Körper nennen.

Alle Körper, welche leben, besitzen eine bestimmte Regelmäſsigkeit in ihrer Bildung. Festere Theile enthalten flüssige, wodurch die zerlegten festen Theile wieder ersetzt werden, indem zur nemlichen Zeit wieder andere flüssige Partikeln in diese Körper, zu dem nemlichen Zwecke gebracht werden. Eine solche Bildung nennt man *organisch*, und die auf diese Art gebildeten Körper, organische, oder organisirte Körper.

Alle Körper, sowohl mineralische als organisirte, sind dem allgemeinen Naturgesetz der Anziehung unterworfen, und werden verändert, sobald andere Substanzen, auch nur zu einem der Bestandtheile, eine gröſsere Verwandtschaft haben, als diejenigen unter sich besitzen, welche die Zusammensetzung bilden. Neuere Physiker *) ha-

*) *Herr Oberbergmeister* v. Humboldt in seinem vortrefflichen Werk: *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen, aus dem Lateinischen übersetzt von* Gotthelf Fischer. *Nebst Zusätzen von Hrn. Dr. und* Professor Hed-

ben die organisirten Körper, so lange sie leben, von diesem allgemeinen Naturgesetz ausnehmen wollen, und behauptet, dafs die Lebenskraft (eine ihnen unerklärbare Eigenschaft) die organischen Wesen vor der Zerstörung bewahre; Ich hoffe aber in der Folge dieses Werks meinen Lesern diesen Irrthum überzeugend darzuthun, und mit hinreichenden Gründen zu erweisen, dafs gerade die immerdaurende Zersetzung der Theile, welche die organische Maschine bilden, durch eine besondere Anordnung physischer Kräfte das Leben derselben unterhalte, und ihre Erhaltung sichere.

Die organischen Körper, von welchen in diesem Werk einzig und allein die Rede seyn soll, sind gröfstentheils aus einer gallertartigen

wig, *und einer Vorrede von Hrn. Dr. und Prof.* Christ. Friedr. Ludwig. *Leipzig* 1795., nennt Lebenskraft, diejenige innere Kraft, welche die Bande der chemischen Verwandtschaft auflöst, und die freie Verbindung der Elemente in den Körpern hindert. pag. 9. §. 2. und die folg.

Der nemlichen Meynung ist *Herr Hofrath* Brandis in seinem *Versuch über die Lebenskraft. Hannover* 1795. *pag.* 17. wo er sagt, dafs die spezifische Mischung der organischen Materie sich nur vermittelst der Lebenskraft erhalte.

Substanz gebildet; einem materiellen Stoff, welcher schon in dem Dunstkreis und dem Wasser die Kräfte antrift, welche ihn zersetzen, und seine Bestandtheile auseinander reissen können; einem Stoffe, welcher nicht sobald durch die Zusammensetzung salziger, erdiger und wässeriger Theile gebildet ist, als auch schon die in der Chemie bekannten, in dem Wasser und in dem Dunstkreise vorhandenen Stoffe, der Säurestoff, Stickstoff, Wasserstoff und Wärmestoff an seiner Zerstörung arbeiten, und seine Zusammensetzung aufzulösen beginnen. Weit entfernt aber, dafs diese zerstörenden Kräfte den organischen Körper vernichten, sind es gerade diejenigen, welche in besonderen Verbindungen mit anderen würkenden Ursachen ohne die mindeste Verletzung der Naturgesetze, das Leben, die Gestalt, und mit diesen die Fortdauer der Existenz der organischen Körper sichern und erhalten.

Die Gallerte, welche der ursprüngliche Stoff eines jeden organischen Körpers ist, wird mit der Zeit gar mannigfaltig in der lebenden Maschine verändert, nicht sowohl durch eine Zerlegung seiner Bestandtheile, als durch ein

anderes Verhältnifs seiner Elemente. Dieser Unterschied ist bei allen Gattungen, dem verschiedenen Alter, ja den einzelnen Organen des nemlichen Körpers bemerklich. Wie verschieden ist nicht das Fleisch der Auster von jenem der Fische? Wie unterscheidet sich nicht die Rinde eines Baums von der Haut eines Säugthieres? Wie ganz anderst erscheint die Zusammensetzung des Knochens gegen jene der Muskeln und des Gehirns? Und doch war es beym Anfang der Entstehung dieser Körper die nemliche Gallerte, welche sie und ihre Organe bildete.

Es ist durch Versuche erwiesen, dafs nur ein verschiedenes Verhältnifs der nemlichen Urstoffe diese Verschiedenheit der organischen Theile hervorbringe. Nur eine gröfsere Menge Erdetheilchen giebt dem Knochen das eigene Ansehen, und die besondere Festigkeit vor dem Muskelfleisch und dem blos schleimigen Zellstoff der Haut. Das Scheidewasser, welches die Erdtheile auflöfst, bringt das Gewebe des Knochens jenem des Knorpels näher, und verähnlicht das äussere Ansehen des Muskelfleisches und des Zellstoffs.

Der Morgagnische Liquor erhärtet die breyartige Masse des Gehirns durch die Wegnahme der wässerigen Theile, und zeigt dem Auge die fibröse Struktur dieses Organs. Aus dem Bast des ausdaurenden Pflanzenstamms entsteht das Holz durch die Absetzung eines Uebermaafses von Erdetheilchen.

Von den sieben und dreyfsig Elementen, welche die heutige Chemie an die Stelle jener der peripatetischen Schule gesetzt hat, finden wir nur achtzehen in dem Gewebe der organischen Körper, diese sind: der Lichtstoff, der Wärmestoff, die Electrizität, der Säurestoff, der Stickstoff, der Wasserstoff, der Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor, die Soda, die Pottasche, die Kieselerde, die Thonerde, die Bittererde, die Schwererde, die Kalkerde, das Eisen, und der Braunstein. Diese Elemente sind nicht in allen organischen Körpern vorhanden, auch sind dieselben nicht in allen auf die nemliche Art gemischt, und das Verhältnifs in der Mischung dieser Urstoffe ist selbst in den verschiedenen Organen des nemlichen Körpers verschieden *).

*) Unter den Erden findet sich die Kalkerde am

Die äussere Gestalt der organischen Körper ist nicht allein regelmäsig gebildet, sondern auch alle den Körper zusammensetzenden Theile zeigen eine bis zu seinen gleichartigen Bestandtheilen gehende Regelmäsigkeit, und eine symmetrische Anordnung derselben. Man betrachte die Knochen, Muskeln, Nerven und Gefäſse, welche die Organe eines Thieres durch ihre mannichfaltigen Verbindungen zusammensetzen; man durchforsche den zelligen Bau der Knochen,

häufigsten in den organischen Körpern. Siehe Halleri *primae lineae Physiologiae edit. Wrisbergii, pag.* 71. §. 143. Die Schwererde entdeckte zuerst Scheele in der Pflanzenkohle zugleich mit Magnesium. Siehe Scheeles *sämtliche Schriften, übersezt v.* Hermbstädt. B. 2. S. 85. und Bergmanns Anmerk. zu Scheffers *Vorl.* §. 172. und erst neuerlich Hr. Rükert *in ſeinem Feldbau chemisch untersucht*. *Tom. I. S.* 88. welcher Scheeles Versuche wiederholt hat. Die Kieselerde fand Hr. Abilgaard im thierischen Körper, und Dr. Russel und la Metherie auch in den Pflanzen, siehe Crells *chemische Annalen. St.* 9. *S.* 237. Die Schwefelleberluft, die sich aus den Muskelfibern, Haaren, Eyern, und nach Lavoisiers Versuche aus den thierischen Exkrementen entwickelt, zeugt von der Gegenwart des Schwefels im thierischen Körper. Hermbstädt *Grundriſs der Experimental-Pharmazie. T. I. S.* 50. §. 72.

die fibröse Struktur der Muskeln, das gebänderte Gewebe der Nerven.

So verschieden sich auch die mannichfaltigen Theile der Organisation dem Auge des Zergliederers darstellen, eine so bewundernswürdige Einförmigkeit herrscht in den einfachen Formen, welche die verschiedensten Organe zusammensetzen.

Vier in rechten Winkeln aneinander gesetzten schleimigten Blättchen, welche einen Raum einschliefsen, bilden die gleichartigen Elemente einer jeden Organisation. Man nennt diese Form ein *Zellchen*, und mehrere solcher aneinander gesetzten Zellchen ein *zelliges Gewebe* (*Tela cellulosa*). Das Holz, der Splint, der Bast, und die Rinde der Pflanzen; die Knochen, Muskeln, Nerven und Adern der Thiere, sind aus solchem zelligen Gewebe zusammengesetzt. Der Unterschied, welchen wir in dem Bau der Organe antreffen, rührt einzig von der Mischung der Bestandtheile der Zellchen und der Ausdehnung her, welche durch den Raum bestimmt wird, den dieselben einschliefsen. Erstens: je kleiner die Zellen sind, und je gedrängter dieselben anein-

ander liegen, desto dichter ist das organische Gewebe; aus diesem Grund muſs Verschiedenheit zwischen der Haut und Fetthaut, den Membranen und den Muskeln des thierischen Körpers hergeleitet werden; darum unterscheidet sich das zarte Kronblättchen von dem Kelchblatt und den Blättern des Pflanzenstamms. Zweytens: je mehr Erdetheilchen mit in die Mischung der Zellenblättchen treten, desto dichter wird das daraus zusammengesetzte Organ. Knochen haben nur darum die besondere Festigkeit und Härte, weil die Zellen, aus welchen die Knochen bestehen, eine verhältniſsmäsig gröſsere Menge phosphorgesäuerter Kalkerde in ihrer Mischung enthalten. Der innere Bau der Knochen zeigt dem Auge des Zergliederers eben so groſse Zellen, als die Fetthaut, nur ist in den ersten ein Uebermaaſs von Erdestoff vorhanden. So wird der zarte Bast der Gewächse durch ein gröſseres Verhältniſs der Erdetheilchen, welche nach und nach in die Mischung seiner Zellen treten, zum harten Splint, und endlich zum noch härteren Holz.

Wenn Zellchen von sehr kleinem Umfang in dichten Zeilen aneinander gereihet werden, so

machen dieselben eine Fiber oder eine Faser aus *). Die grofsen unserm Auge sehr sichtbaren Zellen der Fetthaut verkleinern sich immer gegen die Oberfläche des Körpers hin, liegen dichter aneinander, und bilden so die Fasern des Leders der Haut. Auf die nemliche Art verdichten sich die weiteren Zellen der innern Knochensubstanz, und machen auf diese Weise die Knochenfibern aus, welche die kompakte Substanz dieser organischen Theile darstellen. In den Muskeln und Nerven vermag unser Gesichtssinn nicht mehr die einzelnen Zellen zu unterscheiden, sondern erkennt dieselben nur in der

*) Die Physiologen haben stets die Fiber als das erste gleichartige Element des organischen Baues angesehen, und geglaubt, dafs das Zellgewebe aus Fibern gebildet werde. Siehe Halleri *Element. Phys. pag.* 2, 3. und Brandis *am angef. Ort. S.* 4. §. 4. Die Versuche der Mazeration aber zeigen das Gegentheil, die Fiber verschwindet, und der Zellenbau wird dem Auge deutlich.

Der erste Physiolog, der die Zellen als die ersten Anfänge des organischen Baues angiebt, ist Stephan Gallini, Professor zu Padua, in seinen Betrachtungen über die neuern Fortschritte in der Kenntnifs des menschlichen Körpers. Aus dem Italienischen übersezt von D. G. H. F. Berlin 1794. Seite 60. und folg. —

Zusammensetzung unter der Gestalt von Muskelfasern und Nervenfibern. Wir sind jedoch im Stande, den ursprünglichen zelligen Bau aller organischen Theile durch Versuche dem Auge deutlicher darzustellen. Wenn man Gefäſse, Nerven und Muskeln im Wasser mazerirt*, das ist, dem Anfange der Fäulniſs überläſst, wenn man die Erdetheilchen der Knochen durch Salpetersäure auflöſst, so erscheint der Zellstoff deutlich dem Auge. — Auch Krankheiten dehnen zuweilen die Zellen auseinander, und machen sie sichtbar. Es giebt eine Wassersucht des Bauchfells, worinn die Zellen dieser sonst faserig scheinenden Membran in helle Wasserblasen ausgedehnt werden; ich sahe den Uterus bei einer unverheyratheten Weibsperson zu einer solchen Masse angewachsen, daſs derselbe fast die ganze Höhle des Unterleibes einnahm; die Zellen dieses Gewebes waren mit Fett angefüllt, und alle sehr erweitert. Bekannt ist es, daſs bei Lähmungen der faserige Bau der Muskeln in ein zelliges Gewebe umgeändert wird.

Alle Zellchen des organischen Körpers stehen untereinander in Verbindung; und da alle Theile

nur aus Zellstoff gebildet sind, so kann man sich einen Begriff machen, wie die innern Theile der Körper mit den äussern, und alle untereinander vereinigt sind, da alle Zellchen ineinander sich öffnen. Das Mark der Pflanzen steht mit dem Holz, dieses mit dem Bast, dieser wieder mit der Rinde durch einen alle diese Theile bildenden und zugleich vereinigenden Zellstoff in Verbindung. Die Zellen im thierischen Körper gehen von seiner Oberfläche bis zu den innern Höhlen der Knochen durch Fetthaut, Muskeln, Membranen, Eingeweide, Beinhaut in ununterbrochenem Zusammenhang fort. Die Wasser- und Luftgeschwülste belehren den Forscher von der Wahrheit dieses Satzes.

Das einfachere Organ, welches zunächst der Fiber durch die Zusammensetzung des Zellstoffs gebildet wird, ist ein hohler Kanal, welchen man ein *Gefäss* nennt, weil diese Röhren beständig tropfbar flüssige Stoffe enthalten. Diese Gefässe durchstreichen den loseren Zellstoff nach verschiedenen Richtungen, und sind in dem organischen Gewebe in zahlreicher Menge vorhanden.

Das Zellgewebe besitzt während dem Zeitraum des organischen Lebens die besondere Eigenschaft, daſs unter gewissen Umständen seine Zellchen sich verengen und nachher wieder ausdehnen, wodurch in dem organischen Körper nach dem verschiedenen Verhältniſs und dem Bau der Theile, welche auf diese Art in Bewegung gesetzt werden, verschiedene Veränderungen erfolgen. — Dieses Vermögen des Zellstoffs, sich wechselsweiſe zusammen zu ziehen und auszudehnen, betrachten wir in diesem Kapitel blos als eine Erscheinung, und belegen dieselbe mit dem Namen der *Reizbarkeit*, so wie wir die Ursachen, welche dieses Vermögen aufregen, *Reize* oder *Reizmittel*, und die Würkung selbst eine Reizung nennen. In dem folgenden Kapitel werde ich die bisher unbekannten physischen Ursachen aufdecken, welche diese Erscheinung in dem organischen Körper hervorbringen.

Der Zellstoff und alle daraus gebildeten Theile zersetzen sich beständig, und würden gewiſs in kurzer Zeit in ihre Urstoffe zerlegt werden, wenn nicht die organischen Körper selbst durch das ihnen eigenthümliche Vermögen der Reizbar-

keit

keit der Zerstörung des Zellstoffs entgegenwirken. Die Zersetzung desselben geschieht in aufeinander folgenden Zeiträumen, und da nun die Theile in eben der beständigen gleichförmigen Ordnung aus dem organischen Gewebe entfernt werden, in der sich dieselben zersetzen, so behält der organische Körper seine erste Gestalt, und erleidet in dieser Rücksicht keine Veränderung.

Dieses immerdauernde Bestreben der organischen Körper, ohnerachtet der stets vor sich gehenden Zersetzung ihrer Theile durch eine beständige Ausführung des zersetzten, und eine gleichmäßige Einführung von unzerlegtem Stoffe, ihre Gestalt und Eigenschaften unverletzt beizubehalten, nenne ich die *Lebenskraft*, und die ununterbrochene dahin abzweckende Thätigkeit dieser Körper das *Leben* derselben.

Das Lebensgeschäft erfordert in den organischen Körpern eine besondere Einrichtung ihres Baues, vermittelst welcher dieselben durch gewisse ihnen eigene Organe die zersetzten, und aus dem organischen Gewebe getrennten Theile

aus dem Körper wegführen, und andere Theilchen durch andere zu diesem Geschäft bestimmte organische Werkzeuge zum Ersatz der weggebrachten wieder in den Körper zurückführen.

Das Geschäft der Ausführung der zersetzten und aus dem organischen Gewebe getrennten Theilchen besorgen bei den vollkommenern Säugthieren, den Vögeln, und dem gröfsten Theil der Amphibien, ein aus einem schwammigen Gewebe gebautes, und in viele Zellchen getheiltes Organ, welches wir die *Lunge* nennen. Dieses Organ ist in der Brusthöhle eingeschlossen, und gibt die vom organischen Gewebe getrennten Theile an die Luft ab, welche das Thier durch wechselsweises Anziehen und Ausstofsen jezt in seine Lunge bringt, jezt beladen mit den zersetzten Partikeln wieder ausstöfst. — Die im Wasser lebenden Geschöpfe haben statt der Lungen ein anders zu diesem Geschäfte bestimmtes Organ, welches wir die *Kiemen* nennen. Ihr blättriger Bau ist der Flüssigkeit mehr angemessen, in der sie leben, welche bei ihrem tropfbaren Zustande mehr in die Falten dieses Organs dringen, und die durch dasselbe ausgestofsenen

Theile in sich aufnehmen kann. Die Insekten und Würmer, welche gröſstentheils in der Erde leben, und nicht immer mit der Luft in unmittelbarer Berührung stehen, haben zu den Seiten ihres Körpers Ausführungsgänge, wodurch sie sich der aus ihren Organen geschiedenen Theile entleeren.

Ausser diesen einem jeden Thiere zur Ausscheidung der zersetzten Theile eigenen Organen haben dieselben aber noch ein anderes, welches diesem Dienst ebenfalls gewidmet ist; dieses ist die ganze äussere Oberfläche ihres Körpers *).

*) Ausser diesem zur Ausführung des zersezten Stoffes offenbar von der Natur bestimmten Werkzeuge hat Hr. Geheimerath Hofmann in dem ersten Theil von den Pocken, wo er die Gründe untersucht: *warum der lebendige menschliche Körper nicht faule*, noch den Darmkanal und die Nieren als solche Werkzeuge angesehen, und diese alle mit dem Namen der reinigenden Organe belegt, und neuerlich hat er diesen auch noch die Leber beigesellet, in *seinen vermischten Schriften gesammelt von Chavet. Münster* 1792. 3. *Theil.* — Allein diese verdienen alle den Namen nicht; nicht die Niere, weil sie den überflüssigen wässerigen Theil aus dem Blute führt; nicht der Darmkanal, weil er den Stoff wieder aus dem Körper führt, der wegen seiner Untauglichkeit zur Ernährung nicht in die zweiten Wege aufgenommen ward; endlich gar nicht

Diese giebt gleichfalls viele, aus den Organen der lebenden Maschine abgeschiedene Theile an die Luft ab, und verhindert auf diese Art die Zerstörung derselben. Bei den Säugthieren ist die Oberfläche des Körpers mit einem dichten organischen Zellstoff bekleidet, welche die Haut genennt wird; diese ist mit einer unzähligen Menge der kleinsten Gefäſsgeflechte durchzogen, welche ihre Flüssigkeit in besondere mit einem porösen Oberhäutchen bedeckten Zellchen absetzen, worin dieselben, mit der den Körper umgebenden Atmosphäre in Berührung kömmt, und auf diese Art die abgeschiedenen zur Erhaltung der thierischen Organisation untüchtigen Theile an die Luft abgiebt. Ausserdem ist die äussere Oberfläche des Körpers noch mit Drüschen und ihren Ausführungsgängen, mit Haaren u. s. w. besetzt, welche ebenfalls dem Geschäfte der Ausführung gewidmet sind.

Die Fische, Amphibien, Würmer und Insekten haben ebenfalls eine eigene zu diesem

die Leber, das Absonderungsorgan der Galle, des vorzüglichsten Vardauungssaftes des thierischen Körpers.

Dienst bestimmte Bekleidung des Körpers. Sie ist aber, von jener eines Thieres, welches in einer elastischen Flüssigkeit lebt, verschieden, und der Substanz, worin sie leben, mehr angemessen. Sie scheint bald aus Schuppen zu bestehen wie bei den Fischen, bald aus einem weichen zähen Shleime, wie bei den Molluscis, bald aus einer hornenen Decke wie bei den Koleoptern, bald ist sie nackend, bald mit Härchen, bald mit Federchen bekleidet, wie bei den Lepidoptern. Die Pflanzen entledigen sich der zersetzten Theile ihres Gewebes durch die äussere Fläche ihres Körpers; es wird zu diesem Ende die Pflanzensubstanz in Blätter ausgebreitet, um der Luft mehrere Berührungspunkte zu geben *).

Das Geschäft der Einführung organischer Partikeln, an die Stelle der zersetzten, verrichten wieder andere Werkzeuge, und erhalten auf

*) Dafs bei den Gewächsen selbst durch die Wurzelzasern auch Säfte ausgeschieden werden, will Brugmanns bemerkt haben. *Diss. de Lolio ejusdemque varia specie, noxa et usu* 1785. Er glaubt darin die Ursache zu finden, warum einige Pflanzen das Wachsthum der andern verhindern, und das gute Gedeihen von andern begünstigen. Siehe auch Coulon *Diss. de mutata humorum indole.* *pag.* 72.

diese Weise stets die Gestalt und das Leben des ganzen Körpers. — Bei den edleren Thiergattungen sehen wir, daſs durch freiwillige Bewegung die zur Ersetzung verlohrner Theile bestimmten Stoffe in den Mund gebracht, allda durch die Zähne zerstückt, mit dem Speichel vermischt, und dem Speisekanal übergeben werden, welcher dieselben in einen häutigen Behälter führt, worin sie mit andern Feuchtigkeiten vermischt, und zu einem Stoffe umgeändert werden, welcher tauglich ist, die immer abgehenden Theile der thierischen Maschine zu ersetzen. Dieser Milchsaft, wie ihn die Physiologen nennen, wird von einem besondern Gefäſsgeflechte, welches zu dem System der aufsaugenden Gefäſse gehört, aufgenommen, und durch den Stamm derselben dem Blute, welches aus der nemlichen Quelle entstanden war, beigemischt. Das Blut wird durch die Bewegung des Herzens, und durch die Zusammenziehungskräfte der Schlagadern in alle Zellen des Körpers gebracht, um allda zur Ersetzung der abgehenden Theile angewendet zu werden.

So verhält sich die Sache bei den edleren

Säugthieren, und ausser einigen Verschiedenheiten im Bau dieser Organe auch bei den Vögeln, Fischen und Amphibien, in welchen nemlich die Structur dieser Theile der besonderen Beschaffenheit der Nahrungsmittel, welche sie in sich aufnehmen, mehr angemessen ist.

Viel einfacher hingegen sind die Zuführungswerkzeuge in den kleineren unedleren Thiergattungen, den Insekten und Würmern eingerichtet; diese nehmen alle Nahrungsmittel durch Mundöffnungen auf, aber in einen einfachen, die Länge ihres Körpers durchstreichenden Kanal, aus welchem dann der bereitete Milchsaft durch hleine Seitengefäſse in alle Theile des Körpers gebracht wird.

Die Polypen und alle Thierpflanzen, z. B. die Korallen, Madreporen, Milleporen u. s. w. scheinen gar keine Vorbereitungswerkzeuge ihrer Nahrungsmittel zu haben, sondern die zur Erhaltung ihrer Organisation nöthigen Theile durch die Gefäſschen der Oberfläche ihres Körpers, oder gewisser Lappen, welche sie aus ihrem steinernen auf dem Meeresboden festaufſitzenden Gehäuſs

hervorstrecken, und wie die Pflanzen ihre Blumenblätter entfalten, einzusaugen.

Die Gewächse erhalten die neuen Theilchen, welche an die Stelle der zersetzten gelangen, durch die Wurzeln, welche, so verschieden auch ihre Gestalt ist, dennoch alle aus sehr kleinen Röhrchen bestehen, welche aus der Dammerde, in welcher sie stehen, die ernährende Flüssigkeit in alle organische Theile hinführen.

In diesem ununterbrochenen Geschäfte der Ausführung der zersetzten Theile und der Einführung eines neuen ersetzenden Stoffes besteht das organische Leben. Alle organische Körper haben zur Vollführung ihres Lebens nichts nöthig als die Reizbarkeit ihres Zellstoffs, und einen dem Geschäfte, welches ich eben beschrieben habe, angemessenen Bau. Die Pflanzen leben ganz dieses einfache Leben; ein reizbarer Zellstoff, und viele aus diesem zusammengesetzte Kanäle machen den Pflanzenbau, die Thätigkeit des Zellstoffs, die zersetzten Theile auszuführen, und andere unzerlegten wieder hineinzubringen, das ganze Pflanzenleben aus.

Der Bau des Thierkörpers hingegen, so wie seine Lebensverrichtungen, sind mehr zusammen

gesetzt; verschiedene Organe stehen hier mit einander in Verbindung, und würken auf das Ganze mit ineinander greifenden Kräften. Das Hirn und Nervensystem modifizirt die Reizbarkeit des Zellstoffs auf verschiedene Weise, wodurch in dem thierischen Körper andere Veränderungen erfolgen, als nach den Gesetzen der Reizbarkeit des einfachen Zellstoffs geschehen würde.

Ich kann hier noch nicht den Unterschied der organisirten Geschöpfe deutlich darstellen, sondern mufs auf das Folgende verweisen, worin die Leser vieles werden auseinander gesetzt finden, was man bis hiehin für undurchdringliche Geheimnisse gehalten hat.

Aus dieser nur skizzirten Schilderung des Baues und der Lebensverrichtungen organisirter Wesen sehen wir nun deutlich den Mechanismus, wodurch die organische Maschine ohnerachtet der beständigen Zersetzung ihrer Theile dennoch in ihrem ersten Zustand verbleibt, ohne doch die Naturgesetze im geringsten zu verletzen; ja ich werde noch in der Folge überzeugend darthun, dafs gerade eben die Gesetze der Anziehung die Oekonomie der organisirten Körper

vermittelst eines bald mehr bald weniger zusammengesetzten Baues aufrecht erhalten.

Es bleibt aber doch immer der reizbare Zellstoff, welcher in den Bestandtheilen der mineralischen und organisirten Körper den wesentlichsten Unterschied ausmacht. Die Mineralien sind ganz nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaften gemischt, und wenn sie mit andern Körpern in Berührung gebracht werden, welche ihre Zersetzung heischen, so erfolgt dieselbe, und der Mineralkörper erleidet dadurch eine wesentliche Veränderung. Wenn die Schwefelkiefse aus dem Innern der Erde an die Luft hervorgezogen werden, so werden diese Körper durch den aus der Luft an den Schwefel übergehenden Säurestoff in Eisen, Vitriol, Alaun und Gyps verwandelt.

Die Mineralien wachsen nie durch eine in ihnen zirkulirende Säftenmasse, sondern blos durch die Theile, welche sich auf ihrer äussern Oberfläche ansetzen; sie haben daher auch nur selten eine bestimmte Gestalt, und das nur einzig alsdann, wenn alle kleinsten Theile einer homogenen Masse zugleich in einen zum Zusam-

menhang nöthigen Berührungspunkt gebracht werden. Es entstehen alsdann nach dem Gesetze der Anziehung eben so bestimmte Gestalten, als bei den Thieren und Pflanzen durch die Vermischung der Saamenfeuchtigkeit beider Geschlechter. Sind aber diese bestimmtgeformten mineralischen Körper einmal entstanden, so verbleiben sie in dem Zustand, worin sie sind, ohne daſs man eine Bewegung ihrer innern Theile vermuthen könnte; sie bleiben darin so lange, bis sie mit einem andern Körper in Berührung kommen, welcher zu einem ihrer Bestandtheile eine gröſsere Anziehungskraft zeigt; alsdann zersezzen sie sich, und nehmen eine andre Beschaffenheit an, welche in einer andern Mischung, andern Verhältnissen zu den Stoffen der Körperwelt, und nicht selten in einer andern Gestalt bestehen. Man darf also nicht sagen, daſs die Mineralien vermöge ihrer Mischung unverändert bleiben, weil dieselben nach den Gesetzen der Anziehung gemischt sind; nein! diese dem Anscheine nach todten Körpermassen verändern sich, je nachdem sie mit den sie umgebenden Körpern in andere Verhältnisse gesetzt werden.

Auf der Oberfläche unsers Planeten würken der Wärmestoff, der Lichtstoff, die Luft und das Wasser hauptsächlich auf sie, und indem jene diesen neue Theilchen beimischen, oder einige aus ihrer Mischung trennen, verändern sie beständig ihre Eigenschaften, und gehen aus einer Gestalt in die andere über. Das nemliche geschieht mit denjenigen mineralischen Körpern, welche in dem Innern unserer Erde eingeschlossen sind; diese so wie jene, welche auf ihrer Oberfläche sich befinden, werden ebenfalls auf mannichfaltige Art verändert, je nachdem sie mit verschiedenen Stoffen, welche gegen einen ihren Bestandtheile eine gröſsere Anziehungskraft äussern, in Berührung kommen.

Diese Veränderung, die mit den Massen des Mineralreichs vorgeht, unterscheidet sich von jener, welche in den organisirten Körpern beständig erfolgt, dadurch, daſs bei den Mineralien jede Veränderung durch Ansetzung fremder Stoffe oder durch Wegnahme der ihnen eigenen von aussen her geschieht, daſs, wenn die Anziehungskräfte der umgebenden Körper gegen einen oder mehrere Bestandtheile des Minerals

grösser werden, als jene der Theile, welche dasselbe zusammensetzen, unter sich sind, dasselbe sodann wirklich zersetzt wird, und eine andere Gestalt und andere Eigenschaften annimmt.

Der organische Körper erhält von innen nach aussen seinen Zuwachs, und ob derselbe gleich wie das Mineral eine immerwährende Zersetzung bildet, so behauptet derselbe dennoch stets durch eingeführte neue Theilchen hartnäckig seine ursprüngliche Gestalt und Eigenschaften.

Wenn wir nun die Thiere, Pflanzen und Mineralien als Theile eines Ganzen betrachten, wie sie eigentlich sollten, wenn wir uns aus der engen Sphäre unsers Gesichtskreises durch die Stärke unserer Denkkraft emporschwingen, so sehen wir, daß das Leben unsers Planeten einzig von dem Gesetze der Anziehung abhängt. Diese Kraft ist es, welche die Theile der Materie auseinander reißt, zusammensezt, verschiedentlich ordnet und verbindet, jezt aus einer angehäuften Masse einen organischen Körper bildet, und jezt nach zerstörter Organisation Pflanzen und Thiere ins Mineralreich zurückwirft.

Die Veränderungen, von welchen die Erhal-

tung des Lebens der organischen Körper abhängt, gehen um so geschwinder vor sich, je vollkommener das Thier ist; langsamer in den niedrigen Thierklassen und den Pflanzen. In den Körpern des Mineralreichs gehen diese Veränderungen am langsamsten, und sind uns kaum merkbar. Der Erdklotz verändert sich stets, und so wie die Materie, aus der er besteht, stets aus einem Zustand in den andern übergeht, so geht diese Erdmasse selbst durch die Schwerstrebung gegen den Sonnenkörper und in Verbindung mit den Körpermassen ihres Planetensystems von einem Zustand in den andern über. Die Beschränktheit unserer Sinne überläfst uns nur dem Staunen vor diesem unendlichen Ganzen!

Zweites Kapitel.

Von den Prinzipien der Reizbarkeit organisirter Körper.

Bis hiehin habe ich blos von dem Bau und den Verrichtungen geredet, vermöge welcher die organischen Körper, der immer aufeinander folgenden Zersetzung ihrer Bestandtheile ohngeachtet, ihre ursprüngliche organische Form dennoch beibehalten: dieses Kapitel ist der Untersuchung der Kräfte gewidmet, welche die zersetzten Theile wegbringen, und andere wieder an die Stelle der ausgeschiedenen hinführen. Wir kennen bis hiehin nur die Wege, durch welche, gemäs der Einrichtung der organischen Maschine, dieser beständige Wechsel in den Grundstoffen des organischen Körpers vor sich geht: aber die hinwegbringenden und zuführenden Kräfte sind uns bis jezt noch unbekannt.

Diese Kräfte liegen in der Reizbarkeit des Zellstoffs, das ist: in dem Vermögen dieses Gewebes, sich zusammenzuziehen, und dann wieder in den Zustand seiner vorigen Ausdehnung

zurückzukehren. Durch diese dem organischen Zellstoff einheimische Kraft wird bewürkt, daſs die in den reizbaren Zellchen enthaltene Flüssigkeit bald in die inneren Theile des Körpers hingeführt, bald aus dem Körper nach den äusseren Theilen zurückgebracht wird.

Damit diese zur thierischen Oekonomie der Ausführung, und des beständigen Zuflusses neuer Theile so nöthige Absicht desto besser erreicht werde, so hat die Natur aus diesem reizbaren Zellstoff Kanäle gebildet, welche die ersetzenden Säfte in alle Theile des Körpers hinbringen, und die ausgeschiedenen aus dem Körper wieder zurückführen. Die in diesen Kanälen enthaltene Flüssigkeit ist das Reizmittel, welches die Zusammenziehung derselben bewürkt, wodurch die enthaltene Flüssigkeit, in einem beständigen Umlauf in dem organischen Körper herumgetrieben wird, und jezt in die Zellchen gelangt, um neue Theilchen dahinzubringen, und die ausgeschiedenen wieder in sich aufzunehmen, jezt zu den reinigenden Organen geführt wird, um die zersetzten, und zur ferneren Erhaltung der Organisation, untüchtigen Theile an das die orga-

nischen Körper umgebende Medium abzugeben.

Die eigentliche Ansetzung der Theilchen in die Fächer des Zellstoffs geschieht nach den Gesetzen der Attraktion; das Hinbringen und Wegführen der Flüssigkeit in die Zellchen, und aus diesen wieder zurück in die allgemeine Säftenmasse wird durch die Reizbarkeit der zuführenden, und wegleitenden Gefäfse bewürkt. Die einzige Frage also: worin besteht diese Reizbarkeit des organischen Zellstoffs? ist es, welche uns jezt zu beantworten obliegt, und von deren Lösung die richtige Erkenntnifs des organischen Lebens abhängt, und die Verrichtungen des lebenden Körpers in das hellste Licht gesetzt werden.

Ein einfacher Stoff, welchen kein organisirter Körper entbehren kann, und der in dem Medium enthalten ist, in welchem allein das Leben geführt werden kann, scheint den Grund ihrer Reizbarkeit und ihres Zusammenziehungsvermögens in sich zu enthalten.

Da dieser einfache Naturkörper zuerst in Rücksicht seiner Würkungen auf die Körper des Mineralreichs untersucht worden ist, und man

gefunden hat, daſs seine Beimischung die Mineralien zum Theil in Säuren verwandele, so hat man diesem Wesen des Säure erzeugenden Grundstoffs den Namen des Säurestoffs (Prinzipium oxygenium) beigelegt*. Man entdeckte zu gleicher Zeit mehrere Urstoffe in vielen sonst für einfache Substanzen gehaltenen Körpern, und machte durch diese Entdeckungen in den Naturwissenschaften beträchtliche Fortschritte.

In dieser Schrift schränke ich mich blos auf die physiologische Betrachtung dieses Gegenstandes, und hauptsächlich auf das Verhältniſs dieser Urstoffe gegen den organischen Körper ein, wenn ich nur noch einiges wenige über dieselbe, in Hinsicht auf mineralische Körper, welche, wie ich oben erinnert habe, mit den organischen in der genauesten und engsten Verbindung stehen, werde gesagt haben.

*) Girtanner sagte zuerst, daſs die Reizbarkeit von dem in den lebenden Körper aufgenommenen Säurestoff abhienge. Siehe seine Abh. sur l'irritabilité in Rozier Observations sur la Physique Tom. 37. pag. 150. und übersezt in Gren's Journal der Physik, 3. B. S. 35. und folg. Obgleich er über die Natur der Reizbarkeit nichts bestimmen konnte.

Der Säurestoff macht einen Bestandtheil vieler Naturkörper aus, besonders aber ist derselbe vielen bis jezt für uns noch einfachen Stoffen (weil wir ihre ferneren Bestandtheile nicht kennen) beigemischt, die er bald zu Säuren, wie den Schwefel und Phosphor, bald zu Metallkalken, wie die Metalle, durch seine Beimischung umschafft.

Der Säurestoff ist die Grundlage derjenigen Luftart, welche zur Erhaltung des Lebens organischer Wesen, die in dem Dunstkreis der Erde zu leben bestimmt sind, unumgänglich nothwendig ist. Mit einer hinreichenden Menge Wärmestoff verbunden, stellt der Säurestoff wirklich diejenige Luftart vor, welche zum vierten Theil der atmosphärischen beigemischt ist.

Ferner macht der Säurestoff einen Bestandtheil des Wassers aus, und wenn die Basis der entzündbaren Luft sich mit jener der Lebensluft nach getrenntem und zertrenntem Wärmestoff verbindet, so entsteht aus dieser Verbindung wirklich diejenige tropfbare Flüssigkeit, welche in so grofser Menge auf die Oberfläche unsers Planeten ausgeschüttet ist, das Wasser, in wel-

chem viele organische Wesen eben so wie in der atmosphärischen Luft zu leben bestimmt sind.

Bei dem Verbrennen organisirter Körper bleibt eine unverbrennliche Kohle zurück, welche ausser der Erde und dem Laugensalz noch einen besondern einfachen Stoff enthält, welchen die Scheidekünstler den *Kohlenstoff* genannt haben. Es hat derselbe zu dem Säurestoff eine grofse Verwandtschaft; und verbindet sich mit ihm zu einer besondern Säure, welche man die *Kohlensäure* nennt, die mit hinreichendem Wärmestoff vereinigt, als eine gasartige Substanz erscheint, und alsdann *kohlengesäuertes Gas*, oder *Luftsäure* genennt wird. — Die Kohlensäure ist mit vielen mineralischen Körpern verbunden, aber sie ist auch häufig in allen organischen Körpern vorhanden, und entwickelt sich aus ihnen, so lange sie leben, durch das Athmen und die Ausdünstung, nach zerstörter Organisation durch die Gährung und Fäulnifs.

Ich übergehe die Erzählung der andern einfachen Substanzen, welche der Fleifs der heutigen Scheidekünstler so sinnreich als glücklich in vielen zusammengesetzten Körpern entdeckt hat,

nd verweise diejenigen, welche von diesen nützlichen Arbeiten unsres Naturforscher noch nicht hinreichend unterrichtet sind, so wie auch in Rücksicht der Beweise desjenigen, was ich nur kurz als Thatsachen hier angeführt habe, an der Quelle selbst, welche ihnen eine reiche Ausbeute darbieten wird *).

Daſs der durch die ganze Natur so häufig verbreitete Säurestoff ein zur Erhaltung des organischen Lebens besonders würksames Prinzip ausmache, beweiſst ganz deutlich die Beobachtung, daſs die organischen Körper, sowohl Thiere als Pflanzen, eines beständigen Zuflusses dieses Säurestoffs bedürfen, wenn das einmal angefangene Leben in ihnen fortdauern soll, und daſs, wenn ihnen der Zufluſs dieses Stoffes abgeschnitten wird, dieselben augenblicklich ihres Lebens und ihrer Reizbarkeit beraubt werden.

*) Die vornehmsten hieher gehörigen Schriften mögen wohl seyn: Lavoisier *Traité élémentaire de Chemie*, *Paris* 1787. Chaptal *Anfangsgründe übersetzt von* Wolff, *Leipzig* 1791. 3. *Bände*, Hermbstädt *Experimental-Chymie*, *Berlin* 1793, 5. *Bände*.

der Luft leben, sehr unterschieden sind, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, aus dem zersetzten Wasser einen der Bestandtheile, den Säurestoff, aus deren Zusammensetzung diese tropfbare Flüssigkeit besteht, mit ihren Säften zu vermischen. Man nennt darum diejenigen Thiere, welche den Grundstoff ihrer Reizbarkeit aus dem Wasser hernehmen, mit Recht kaltblütig, weil ihre Wärme von dem Wärmegrad des sie umgebenden Wassers gar nicht verschieden ist, indem bei der Zersetzung des Wassers nicht so viel Wärmestoff frei wird, daſs er einen merkbaren Grad von empfindbarer Wärme erzeugen könnte, da im Gegentheil eine sehr groſse Menge Wärmestoff entwickelt wird, wenn die Basis einer gasartigen Substanz sich mit einem Körper verbindet, wie dieses bei den Thieren geschieht, welche in der Luft leben. Der andere Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, gibt getrennt von dem Säurestoff die Basis der sich aus dem Grund der stehenden Wässer so häufig entwikkelnden entzündbaren Luft ab. Der aus den faulenden organischen Theilen befreite Wärmestoff macht diesen Grundstoff zu der gasartigen

Substanz, von welcher wir so eben geredet haben.

Wie aber der Säurestoff aus der Lebensluft oder dem Wasser durch die Organe der in diesen Flüssigkeiten zu leben bestimmten Thiere entwickelt werde, dieses werde ich deutlich zeigen, und es wird einem jeden meiner Leser einleuchten, daſs auch hier keine andere Kraft als die chemischen Verwandtschaften zum Grunde liegen. Der ganze Prozeſs geschieht in den Lungen der Landthiere und in den Kiemen der Wassergeschöpfe, indem durch die Lebenskraft des Zellstoffs und der aus diesem gebildeten Kanäle die ganze in dem Thierkörper zirkulirende Säftenmasse mit diesen Flüssigkeiten in den angezeigten Organen in Berührung gebracht wird, um dadurch zu bewirken, daſs die Zersetzung der Luft oder des Wassers und der Uebergang des Säurestoffs an die Säfte der organischen Körper ununterbrochen vor sich gehen könne.

Die Thiere niedriger Ordnungen, wohin ich die Gewürme, die Insekten, die Polypen des süssen und salzigen Wassers rechne, scheinen nur an der Oberfläche ihres Körpers ihre Säfte

erleidet, wodurch derselbe in seinen Eigenschaften merklich verändert, und unfähig wird, die zum Leben so unumgänglich nöthige Reizbarkeit ferner zu erhalten; so muſs, wenn das Leben nicht aufhören, und mit diesem die Organisation nicht zerstört werden soll, ein beständiger Zufluſs dieses belebenden Stoffes unterhalten werden. Nur vermittelst einer dahin abzweckenden Einrichtung des organischen Baues ist die Fortsetzung des organischen Lebens möglich, welches ohne diese Einrichtung nicht sobald angefangen hätte, als es aufhören, und den organischen Körper zu einer angehäuften Masse umwandeln würde.

Es ist indessen doch eine, durch Beobachtungen leicht auszuforschende Wahrheit, daſs je zusammengesetzter der Bau der organischen Körper ist, um so mehr Säurestoff sie auch zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen; eine Wahrheit, welche auch schon aus Vorgründen (à priori) einem jeden leicht einleuchten wird.

Die Thiere aus den niederen Klassen, und alle vegetabilische Substanzen können eine sehr lange Zeit ohne den Beitritt des Säurestoffs leben;

Viele wühlen tief in der Erde, andere lassen sich ohne augenscheinliche Verminderung ihrer Lebenskräfte eine beträchtliche Zeit hindurch in kohlensaurer, entzündbarer und Stickluft einsperren, noch andere, wohin ich den gröſsten Theil der Amphibien rechne, bedürfen nur der geringen Menge von Lebensluft, welche sie durch einen Athemzug in sich ziehen, um unter dem Wasser lange Zeit hindurch sich von diesem Grundstoff des Lebens zu erhalten. Erscheinungen, welche, so richtig und unbezweifelt sie sind, dennoch nichts mehr, und nichts weniger beweisen, als daſs diese organischen Körper keines so groſsen Zuflusses dieses Lebensprinzips bedürfen, aber dennoch der ausgemachten Wahrheit nicht widersprechen, daſs der Säureſtoff ihnen von Zeit zu Zeit beigemischt werden muſs, wenn nicht das Leben aufhören, und die Organisation zerstört werden soll; denn nur eine bestimmte Zeit können, nach der Einrichtung ihres Körperbaues, und nach dem Zusammenhang ihres Gewebes, solche organische Wesen ohne den Zufluſs des Säurestoffs leben, über kurz oder lang muſs die Reizbarkeit aufhören, ohne

nach, im Verhältnifs gegen die vollkommeneren Thiere, nur eine geringe Menge Kohlenstoff, und selbst diese Entwickelung geht langsam von statten: es wird also auch der den Flüssigkeiten dieser organischen Körper einmal beigemischte Säurestoff nicht sobald demselben durch den Kohlenstoff entzogen, sondern dieses geschieht nur langsam nach Graden, wie sich der Kohlenstoff aus ihrem nicht so sehr zur Zersetzung neigenden Gewebe entwickelt.

Daher kömmt es, dafs diese Körper auch abgeschnitten von dem Medium, aus welchem sie neuen Säurestoff schöpfen können, doch eine Zeitlang fortleben, und eben darum, weil das ihrer Säftenmasse beigemischte Oxygen nicht sobald aufgezehrt wird, ihre organische Existenz eine geraumere Zeit, als die obenbenannten Thiere, behaupten können.

Es nehmen darum die Thiere von einem einfacheren Bau, und die Gewächse den Grundstoff ihrer Reizbarkeit blos durch die ausgebreitete Oberfläche ihres Körpers auf, da diejenigen Thiere, welche eine mehr zusammengesetzte Organisation haben, dieses Lebensprinzip noch

ausserdem durch ein besonders dazu bestimmtes Organ, welches wir bei den in dem Dunstkreis der Erde lebenden Geschöpfen die Lunge, bei den Wasserthieren aber die Kiemen nennen, in sich ziehen. Jene sind in einer besonderen Höhle des Körpers (der Brusthöhle) eingeschlossen, und stehen durch eine halbknorplichte Röhre mit der Mund- und Nasenhöhle in Verbindung; diese entfalten sich wie Blätter an der äusseren Oberfläche des Körpers. Das Blut, welches zuerst in allen Theilen des Körpers herumgetrieben wird, wird auf diesem Wege mit Kohlensäure überladen, kömmt alsdann in die Lungen oder Kiemen, und reizt durch die Schärfe dieser Kohlensäure diese Organe der Thiere, wodurch eine Entfaltung der Kiemenblätter oder ein Athemzug erfolgt. Bei den Wasserthieren wird alsdann die Kohlensäure vom Wasser aufgenommen, und neues Oxygen nach erfolgter Zerlegung des Wassers in den Körper gebracht.

Bei den athmenden Thieren reizt gleichfalls die Kohlensäure, welche in dem aus allen Theilen des Körpers zurückkehrenden Blut, in großer Menge enthalten ist, die Lungen; das

Thier mufs auf diesen Reiz, durch die Muskeln der Brust die Rippen in die Höhe ziehen, und das Zwergfell herunter drücken. Durch diese Bewegungen entsteht eine Erweiterung der Brusthöhle, und zwischen den Wänden derselben und den Lungen ein leerer Raum. Da nun das innere Gewebe der Lunge, durch die Luftröhre mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung steht, so stürzt wegen dem aufgehobenen Gleichgewicht die Luft durch die Nasenhöhle und Luftröhre in die Lunge, und dehnt die schwammigen Zellchen dieses Eingeweides aus; das Blut, welches nach seinem Umtrieb durch den ganzen Körper, mit der aus allen Theilen desselben geschöpften Kohlensäure überladen ist, durchströmt nun auch das zarte durch die Luft ausgedehnte Gewebe der Lunge, und erleidet hier diejenige Veränderung, ohne welche es ferner unfähig wäre, das Leben der thierischen Maschine zu erhalten: der Säurestoff tritt nehmlich vermittelst einer doppelten Verwandtschaft aus der Lebensluft zu dem Blut über, indem dieselbe der Kohlensäure einen Theil seines Wärmestoffs übe läfst, und dieselbe dadurch in

eine elastische Flüssigkeit verwandelt, welche als kohlengesäuertes Gas beim erfolgenden Zusammenfallen der Lunge, aus dem Körper herausgestofsen und der atmosphärischen Luft beigemischt wird. Auf welche Art ein grofser Theil des Wärmestoffs, welcher dem Säurestoff noch anhängt, in der Folge von diesem getrennt wird, und im freien Zustande einen gröfseren Wärmegrad im Körper der athmenden Thiere erzeugt, davon werde ich weiter unten mit mehrerem sprechen.

Das Blut erleidet in den Lungen und Kiemen eine merkliche Veränderung; durch den Beitritt des Säurestoffs erhält dasselbe eine hellrothe Farbe, da dasselbe, ehe es in die Lungen gelangt ist, während seinem Umtrieb in den Organen des Körpers, durch die erzeugte und mit demselben gemischte Kohlensäure, eine dunkelrothe und beinah schwärzliche Farbe angenommen hatte. Man hat also die Röthe des Bluts irrig den in demselben enthaltenen Eisentheilchen zugeschrieben. Versuche, welche man mit dem Blut ausser dem Körper angestellt hat, erweisen, dafs der demselben beigemischte

Säurestoff die Ursache seiner Röthe sey, so wie uns die Beobachtungen lehren, daſs derselbe dem Blute beigemischt, allen Theilen der organischen Maschine eine belebende Kraft ertheile, und die jeden Augenblick erlöschende Reizbarkeit wieder erneuere, und herstelle.

Von einem beständigen Zufluſs des Säurestoffs, und von einer ununterbrochenen Aussonderung der Kohlensäure hängt also die Fortsetzung des organischen Lebens ab. Es wird aber erfordert, daſs der Säurestoff mit dem Blute in den Gefäſsen des Körpers herumgetrieben werde, daſs derselbe in den kleinsten Gefäſsgeflechten, mit der Lymphe des Bluts in alle Zellchen, welche die körperlichen Organe bilden, gelange, um allda den immer sich zersetzenden Bestandtheilen des organischen Gewebes gehörig genähert zu werden.

Gleichwie die Nahrungsmittel durch die Mundhöhle aufgenommen, und durch den Speisekanal in den Magen geführt werden, wo sie zerlegt, und die nährenden Bestandtheile durch das aufsaugende Gefäſssystem ins Blut gebracht werden; auf die nehmliche Art wird

die Lebensluft durch die Nasen- und Mundhöhle in die Luftröhre und die Lunge gebracht, allda zersetzt, und der zur Erhaltung des Lebens so nöthige Säurestoff dem Blute beigemischt. Die Nahrungsmittel der Thiere und Pflanzen bestehen in mannigfaltigen von einander sehr verschiedenen Stoffen, durch deren mancherlei Verbindungen die ersetzenden Theile der verschiedenen Organe entstehen, welche wir im Thier- und Pflanzenkörper bemerken: aber alle diese Stoffe sind nur darum Nahrungsmittel, weil der Kohlenstoff einen ihrer Bestandtheile ausmacht *).

Von dem Gewebe der verschiedenen organischen Theile, ihrem Zusammenhang, und ihrer davon abhangenden Neigung, sich in fernere und

*) Hr. Hofr. Brandis *am angef. Orte. S.* 92–94. nimmt vorzüglich Rücksicht auf den in den Nahrungsmitteln enthaltenen Kohlenstoff. Er nennt die in der organischen Faser vor sich gehende Veränderung einen phlogistischen Procefs, glaubt aber, dafs derselbe von einer uns noch unbekannten Kraft der Lebenskraft abhange, und nicht von den Verwandtschäftsgesetzen der im organischen Körper in einander würkenden Stoffe erklärt werden könne.

fernere Theilchen zu trennen, hängt auch die Menge des Wärmestoffs ab, welche zur Erhaltung der Reizbarkeit dieser Theile erfordert wird. Die Knochen des thierischen Körpers, um das Gesagte, durch ein Beispiel zu erläutern, haben eine von den Muskeln sehr verschiedene Zusammensetzung, die Erdetheilchen machen in denselben die bei weitem gröſsere Menge seiner Bestandtheile aus, daher ist sein Gewebe fester, sein Zusammenhang gröſser, und die Neigung seiner Theile, sich in seine Urstoffe zu zersetzen, geringer; es wird daher auch in einer gegebenen Zeit keine so groſse Menge Kohlenstoff durch die Zersetzung der Bestandtheile der Knochen entwickelt, als in den Muskeln, dem Zellstoff oder anderen organischen Theilen, deren Zusammenhang geringer, und deren Neigung zu ferneren Zersetzungen weit gröſser ist. Da aber nun der Kohlenstoff, wie ich schon öfter erinnert habe, die einzige Substanz ist, welche sich nach den chemischen Anziehungsgesetzen, mit dem Säurestoff in den Flüssigkeiten des thierischen Körpers verbindet, so begreift man leicht, daſs in allen anderen Theilen, mehr Säurestoff

aufgezehrt wird, als in den Knochen: der Zufluſs dieses belebenden Stoffes, muſs daher auch gröſser seyn zu jenen als zu diesen, wenn nicht die Lebenskräfte plötzlich aufhören sollen *).

Aus dem, was ich hier vorgetragen habe, erhellt ferner, daſs nicht jeder Theil des thierischen Körpers eine dem Verhältniſs seines Umfangs gleiche Menge Säurestoff zur Ausübung seiner Lebensverrichtungen bedürfe, sondern daſs es in diesem Stück hauptsächlich auf sein Gewebe und den Zusammenhang seiner Theile ankömmt; je fester dieses ist, um so weniger Säurestoff wird verwendet; aber auch um so geringer sind seine Lebenskräfte. Die Menge des Säurestoffs, welcher in gleichen Zeiträumen von den Organen des Körpers aufgezehrt wird, steht mit der Gröſse seiner Neigung zur Fäulniſs in geradem Verhältniſs.

*) Daſs indessen auch selbst die Knochen, als die härtesten Theile des thierischen Körpers, sich beständig zersetzen, und immer durch neuen zugeführten Stoff in ihrem ersten Zustand erhalten werden, beweisen die Versuche der mit Färberröthe genährten Thiere unwidersprechlich.

Hieraus leuchtet auch noch ein anderer Grund hervor, warum die Pflanzen nicht eines so ununterbrochenen Zuflusses von Säurestoff zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen, als die Thiere, weil nemlich die Bestandtheile ihres Zellstoffs zur Zersetzung keine so grofse Neigung zeigen, als die thierische Substanzen; daher wird auch während dem Lebensgeschäft keine so grofse Menge Kohlenstoff in den Pflanzen als in den Thierkörpern entwickelt, welcher doch einzig das der Säftenmasse beigemischte Prinzip der Reizbarkeit verschlingt, indem er sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet.

Nach diesen Voraussetzungen können wir nun auch mit Gewifsheit behaupten, dafs die Thiere von einer mehr zusammengesetzten Organisation geschwinder leben, als jene aus den niedrigen Ordnungen, und die Gewächse: denn in jenen gehen die Veränderungen in der Organisation weit schneller vor sich, als in diesen; die Menge der neuen organischen Materie, welche beständig zur Ersetzung der abgängigen angewendet werden mufs, so wie die gröfsere Menge Säurestoff, welche durch das ununterbrochene Athemholen

diesem neuen Stoffe stets beigemischt wird, ist weit beträchtlicher, als bei den niederen Thierklassen und den Pflanzen. Wir haben also diesem Ausdruck hier einen bestimmten Begriff untergelegt.

Wir müssen jedoch das schnellere Leben der organischen Wesen nicht mit der Dauer ihres Lebens verwechseln. Sie leben um so schneller, je geringer der Zusammenhang und je grölser die Neigung ihrer Theile zur Zersetzung ist; aber sie leben auch um so länger unter den nemlichen Umständen, weil ihre Fasern nicht so leicht erhärten, weil ihr ursprüngliches Gewebe schon eine festere Konsistenz hat. Man kann daher als eine allgemeine Regel festsetzen: dafs, je gröfser die Lebenskraft ist, um so gröfser ist die Anlage der damit begabten organischen Wesen zu einem längeren Leben, und je geringer diese Lebenskraft ist, oder je langsamer ein organisches Geschöpf lebt, desto enger sind auch die Grenzen, welche die Natur der Dauer seines Lebens vorgezeichnet hat. Wir beobachten die Wahrheit dieses Satzes bei den Thieren der untern Ordnungen, und besonders in dem Gewächsreiche;

denn wir sehen, daſs schon während dem Zeitraum eines Sommers die Pflanzenfaser erhärtet, und zur fernern Fortsetzung des Lebens untüchtig wird. Die ausdaurenden Gewächse und die hundertjährigen Eichen widerlegen meinen Satz nicht, da diejenigen Theile dieser Gewächse, welche im vorigen Jahre organisirt waren, in dem zukünftigen schon zu einer unorganischen Holzlage erhärtet sind, und in jedem Jahr aus dem Bast und dem inneren Zellstoff der Rinde neue Organe entstehen, welche das Leben des Gewächses fortführen.

Nach den hier aufgestellten Beweisgründen bleibt es also ungezweifelt, daſs der in der Lebensluft und dem Wasser enthaltene Säurestoff das wahre Prinzip der Reizbarkeit sey, weil wir uns bei allen Lebensverrichtungen deutlich überzeugen, daſs ohne eine ununterbrochene Beimischung dieses Grundstoffs die Reizbarkeit der lebenden Wesen augenblicklich zerstört werde, und mit dieser zugleich alle Lebensverrichtungen aufhören, weil wir sehen, daſs, je zusammengesetzter das Leben der organischen Körper ist, eine um so gröſsere Menge dieses Grundstoffs

den Säften derselben beigemischt werde, und daſs die Körper von einfacherem organischem Bau nur eine im Verhältniſs weit geringere Menge desselben zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen; weil wir endlich beobachten, daſs, je gröſser die Menge des Säurestoffs ist, welche in den organischen Körper aufgenommen wird, um so geschwinder die von der Reizbarkeit abhängigen Lebensbewegungen sind, und umgekehrt.

Zur Bestättigung dieser Wahrheit führe ich hier noch beim Schluſs dieses Kapitels an, daſs man nur da organische Wesen sich erzeugen und leben sieht, wo Luft oder Wasser, oder beide Flüssigkeiten zugleich einen Zutritt haben. Keine Organisation ist je in dem Inneren der Erde zwischen den angehäuften Stein- und Erdemassen beobachtet worden. Wir beobachten nur die organischen Wesen auf der Oberfläche der Erde entweder in der Luft oder dem Wasser, aus welchen ihnen das zu ihrem Leben unumgänglich nöthige Prinzip zuflieſsen kann.

Ein anderer Umstand, welcher von dem physiologischen Forscher gleichfalls nicht ausser Acht gelassen werden darf, ist folgender: daſs alle

organischen Körper aus einem Stoffe bestehen, welcher durch die Einwürkung der ihn umgebenden Mittel, und durch ein inniges Bestreben seiner Theile, selbst ihre gegenseitige Lage zu verändern, beständig in seine ferneren und ferneren Elemente zersetzt werden kann. Durch diese Eigenschaft der den organischen Körper bildenden Bestandtheile wird der Zweck erhalten, daſs sich immer eine bestimmte Menge Kohlenstoff entwickelt, welche den beständig in die Säfte aufgenommenen Säurestoff verschlingt, und sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet. Die mineralischen Körper sind eben deswegen zu den Veränderungen unfähig, welche das Leben ausmachen: denn da dieselben zu sehr nach den Gesetzen der physischen Anziehungskräfte gemischt sind; so könnten sie schon darum, auch wenn die gröſste regelmäſsigste Bildung in den gleichartigsten Bestandtheilen ihrer körperlichen Masse herrschte, diejenigen Veränderungen nicht erleiden, welche zum Leben erfordert werden, selbst alsdann auch, wenn der Säurestoff in ihre Zusammensetzung träte. So werden durch die Vereinigung dieses Grundstoffs

die Metalle zu Kalken, der Schwefel und Phosphor zu Säuren: aber wenn sie diese Veränderung erlitten haben; so bleiben sie in diesem Zustand, und kehren nie durch eigene Kräfte zu ihrer ersten Beschaffenheit zurück, bis sie durch beigesezten Kohlenstoff wieder zu Metallen reduzirt, oder in Schwefel und Phosphor umgeändert werden.

Drittes Kapitel.

Von der Ernährung organischer Körper.

Der ungestörte Zuflufs des Wärmestoffs ist ein nothwendiges Erfordernifs des organischen Lebens, und eine nicht minder dringende Nothwendigkeit für dasselbe ist die Zufuhr von neuem Stoffe, welcher die zerlegten Theile der organischen Maschine wieder ersetzen kann. Diese Verrichtung nennt man das *Ernährungsgeschäft*. und jeder organische Körper besitzt eine dahin abzweckende Einrichtung seines Baues, wodurch derselbe solche Theile in sich aufnimmt, welche den Bestandtheilen, aus welchen er zusammengesetzt ist, analog, das heifst, in Rücksicht der Mischung ihrer Urstoffe von jenen nicht sehr unterschieden sind.

Bei den Pflanzen sammeln sich alle ihre aus Zellstoff gewebten Gefäfsestämmchen in der Wurzel, welche sich in die äussere Schichte der Erdoberfläche senkt, um allda die ernährenden Theilchen aufzusaugen. Diese äussere Schichte der

Oberfläche besteht gröſstentheils aus der Dammerde, welche durch vorherige Zerstörung organischer Körper entstanden ist. Man darf sich also nicht wundern, daſs in derselben ein zur Ernährung der Pflanzen tauglicher Stoff enthalten sey.

Viel wichtiger für den Naturforscher, aber auch weit beschwerlicher ist die Frage über die erste Abkunft dieser Dammerde, weil die Beantwortung dieser Frage selbst auf die Erklärung des Ernährungsgeschäfts der edleren Thiergattungen einen entschiedenen Einfluſs hat. Die Frage beantworten, heiſst zeigen, auf welche Art die erste Organisation aus dem mineralischen Stoffe sein Entstehen hat. Wenn wir die höheren Gegenden der Alpengebirge bereisen; so können wir uns einen ziemlich deutlichen Begriff von dem Entstehen der ersten organischen Geschöpfe aus dem Mineralreich machen. Durch die Einwürkung der Luft und des Regen- oder Schneewassers beobachten wir zuerst eine Veränderung auf der Oberfläche der ungeheuren Felsenmassen und Granitblocken, welche den Kern des Erdkörpers bilden, und an diesen Or-

ten in die höheren Regionen unsers Dunstkreises emporragen. Der Stikstoff, Kohlenstoff, Säurestoff und Wasserstoff, welche die Bestandtheile der atmosphärischen Luft und des Wassers ausmachen, vereinigen sich mit der Schwererde und Kieselerde, aus welchen diese Felsen bestehen, und vermindern zuerst den Zusammenhang derselben, welches wir *Verwittern* nennen; alsdann bilden dieselben durch die Einwürkung des Lichtstoffs sich zu den ersten organischen Körpern, und erzeugen die Anfänge der Vegetation, wodurch auf der Oberfläche unsers Planeten vermuthlich die ersten Grundstoffe zu den mehr vollkommeneren Organisationen gelegt worden sind. Die Anfänge des ersten vegetabilischen Körpers, welcher aus dem Mineralreich erzeugt worden ist, ist der vegetabilische Anflug (Byssus) und die Krusten- und Flechtenmoose (Lichenes crustacei et leprosi). Diese enthalten schon die organische Gallerte, und geben bei ihrer Verwesung ausser dieser noch ein Laugensalz eigener Art. Die Beobachtung lehrt uns also, auf welche Weise die erste Dammerde entstehet, aus welcher die Vegetabilien von späterer Abkunft

ihre

ihre ernährenden Theilchen beziehen *). Die erste Kraft, wodurch die Oeffnungen der Pflanzenzäserchen in der Wurzel die ernährende Flüssigkeit aus der Dammerde aufsaugen, ist die Kraft der Haarröhrchen, und hängt von dem physischen Gesetz der Anziehung ab; die fernere Fortbewegung der Säfte aber in den Gefäßsen der Pflanzen wird durch das Vermögen der Reizbarkeit bewürkt, welche diese Gefäßse wechselsweis zusammenzieht und wieder ausdehnt, und auf diese Weise die Flüssigkeit in denselben fortbewegt.

Die polypenartigen Thiere, welche in den stehenden Gewässern leben, nehmen gleichfalls den zersetzten organischen Stoff von andern zerstörten Thier- oder Pflanzenkörpern, welcher in diesen Wassern aufgelöst ist, durch die Gefäßse der Oberfläche ihres Körpers in sich auf, und verwenden denselben zu ihrer eigenen Ernährung.

Weit zusammengesetzter aber ist das Ernäh-

*) Siehe Saussure *Voyage sur les Alpes.* T. I. imgleichen Linné *Diss. de Telluris habitabilis incremento.* *Ups.* 1743.

rungsgeschäft bei allen andern Thierarten. Diese bereiten in ihrem eigenen Körper aus andern organischen Stoffen durch die Beimischung einheimischer Säfte diejenige Flüssigkeit, welche nachher zur Ersetzung der abgängigen Theile ihres Körpers dient. Es lohnt sich der Mühe, dieses Ernährungsgeschäft und die näheren Umstände desselben genauer zu beleuchten, weil davon der Hauptgegenstand dieser Schrift, die physische Erklärung der Reizbarkeit, in das helleste Licht gesetzt wird.

Die Thiere wählen sich aus den organischen Körpern ihre Nahrungsmittel durch die Hülfe ihrer äusseren Sinne, bringen sie durch willkürliche Bewegungen in den Mund, zerstücken sie durch die Hülfe der Zähne, und vermischen dieselben mit einem schleimigen Safte, dem Speichel, dann verschlingen sie dieselben, das heiſst, gereizt durch den Sinn des Geschmacks, bringen sie die zerkäuete Speise durch eine zweckmäſsige Anordnung von Muskelkräften in den Speisekanal, welcher dieselbe dem Magen überliefert. In diesem häutigen Sack, so wie in dem Darmkanal, welcher eine Fortsetzung des Magens ist,

werden die Nahrungsmittel durch die Beimischung der einheimischen Säfte des Magens und der Gedärme, so wie durch den Zufluſs der Galle und des Gekrösdrüsensaftes sehr verändert, und geschickt gemacht, dem thierischen Körper als ersetzende Theile zu dienen. — Der flüssigere Theil dieser Mischung wird durch viele aufsaugende Gefäſse, die ihre Mündungen in den Darmkanal öffnen, aufgesogen, und die festern Theile werden durch das Ende dieses Kanals aus dem Körper geschafft. Der aufgesogene flüssigere Theil, welcher von den Physiologen der Milchsaft, Chylus, genannt wird, enthält die ernährenden Theilchen, und wird erst in den Stamm dieser Saugadern, den Brustgang, gebracht, und von diesem in dem Winkel zwischen der Hals- und Schlüsselbeinvene in die heruntersteigende Hohlader ausgeleert, und allda der Blutmasse beigemischt, welche vorhin aus der nemlichen Quelle entstanden war.

Ein jeder meiner Leser wird wohl ohne meine Erinnerung einsehen, daſs ich durch diese Schilderung des thierischen Verdauungsgeschäfts nicht die Absicht haben konnte, eine genaue Beschrei-

bung dieser für die thierische Oekonomie so wichtigen Verrichtung zu geben, sondern dafs ich nur eine vergleichende Darstellung liefern wollte, auf welche verschiedene Weise die verschiedenen organischen Körper die ernährenden Theilchen in sich aufnehmen.

Die Gewächse und selbst verschiedene Thiere der niedern Ordnung bringen den organischen Stoff unverändert in ihren Körper, und selbst in das ernährende Gefäfssystem. Aber fast alle Thiere verändern die von aussen in ihren Körper gebrachten Nahrungsmittel auf verschiedene Art, ehe dieselben in das Gefäfssystem übergehen, welches sie in die Zellchen der körperlichen Organe hinführt. Besonders merkwürdig ist die Veränderung, welche im Darmkanal dieser Thiere mit der zerstückten und verschlungenen organischen Materie erfolgt. Erstlich wird dieselbe durch die Beimischung des Magensafts der Darmsäfte, und besonders des Gekrösdrüsensafts, zu einer breiartigen ziemlich gleichförmigen Masse umgeändert, und einigermafsen in diesen schleimigen Säften aufgelöst. Zweitens aber erleidet dieselbe in den Werkzeugen der Verdauung an

demjenigen Orte die gröfste Veränderung, wo derselben die Galle beigemischt ist. Schon die Entstehung der Galle zeigt uns deutlich, was die Natur durch die Zumischung dieses Saftes bezwekken wollte, wenn uns auch die chemische Analyse die näheren Bestandtheile desselben nicht aufgeschlossen hätte. — Die Galle wird durch ein Eingeweide aus dem Blut abgesondert, welches wir die *Leber* nennen; das Blut, aus welchem die Galle geschieden wird, strömt nicht unmittelbar aus dem linken Herzen zu dem absondernden Eingeweide, wie dieses bei allen Absonderungen des thierischen Körpers geschieht, sondern gelangt in dasselbe durch eine zurückführende Blutader, welche hier die Stelle einer Arterie vertritt, und die Pfortader genannt wird. Das Blut, aus welchem die Galle abgesondert wird, hat den gröfsten Weg durch alle Theile des Körpers und durch den ganzen Darmkanal zurückgelegt, und ist daher, wie man leicht einsieht, von allem Säurestoff beraubt, und nur mit Kohlensäure und selbst mit freiem Kohlenstoff überladen. Wenn auch diese Gründe uns von der Wahrheit dieser Behauptung nicht über-

führen könnten; so müſste doch gewiſs die schwarze Farbe, welche das Pfortaderblut angenommen hat, uns volle Ueberzeugung gewähren. Die aus diesem Blut abgesonderte Galle ist also eine Flüssigkeit, welche vielen Kohlenstoff enthält, und in dem Zwölffingerdarm mit den Nahrungsmitteln in dem thierischen Darmkanal vermischt wird, blos zu dem Zweck, um eine grössere Menge dieses Stoffes mit den Nahrungsmitteln zu mischen und innig mit denselben zu verbinden.

Nachdem die Nahrungsmittel durch die Beimischung der thierischen Säfte auf die beschriebene Art in dem Darmkanal vorbereitet sind, werden dieselben durch einen Theil des Saugadersystems (die Milchgefäſse, vasa chylifera) aufgenommen, und dem Blute in der Hohlvene durch den Stamm dieser Saugadern (den Brustgang) beigemischt. Von da gelangen sie unmittelbar in die rechte Herzhöhle, welche, indem sie sich zusammenzieht, dieselben in die Lunge treibt, worin ihnen der Säurestoff aus der Luft beigemischt wird. Wir begreifen nun, wie das Blut, dieser alles ernährende und alles belebende

Saft, aus den Nahrungsmitteln bereitet werde. Durch Hülfe der Zergliederungskunde wollen wir nun die Wege verfolgen, welche das Blut durchströmt, um die ernährenden Theilchen an den organischen Körper abzugeben.

Wir können uns aber unmöglich von dem Ernährungsgeschäft eine deutliche Vorstellung machen, wenn wir uns nicht die Grundlage des organischen Baues in das Gedächtnifs zurückrufen; wenn wir uns nicht vorstellen, dafs alle Organe, welche leben und ernährt werden, aus Zellstoff gewebt sind, und dafs auch nicht der kleinste gleichartige Theil des organischen Körpers hievon eine Ausnahme leidet.

Der organische neue Stoff kömmt aus der Lunge, in welcher ihm der Säurestoff beigemischt wird, als eine rothe gleichartige Flüssigkeit in die linke Herzhöhle zurück, und wird durch die Zusammenziehungen des Herzens, in den Hauptstamm des sich in den ganzen Körper verbreitenden Adersystems getrieben, um durch die Kräfte der Reizbarkeit, dieser hohlen Kanäle in allen Zweigen dieses Systems fortbewegt zu werden.

Die Schlag-oder Pulsadern des thierischen Körpers gehen in alle organischen Theile, und verbreiten sich auf mannigfaltige Art in denselben, die Stämme derselben zerastelen sich in immer dünnere und dünnere Zweige, bis die letzten Aestchen die Dünne eines Haares fast erreicht haben. Diese Haargefäſse bilden sehr feine auf verschiedene Art geflochtene Netze, welche das Zellgewebe, und mithin alle daraus gebildeten Organe nach allen Richtungen durchstreichen. In jedes Fächerchen dieses zelligen Gewebes, ragt ein zartes Geflechte dieſer Haargefäſschen der Schlagadern hervor, indem sich ein anderes umbiegt, und als der Anfang der Vene zum Herzen zurückkehrt *).

Wenn nun das Blut, durch die Zusammenziehungskräfte des Herzens und der Schlagadern bis in die zarten Gefäſsgeflechte fortgetrieben worden ist, so schwitzt, der dünnere Theil die-

*) Besser und deutlicher als alle Anatomen vor ihm hat Mascagni das einfache Gewebe des menschlichen Körpers beschrieben, und sowohl durch künstliche Einsprützungen als mikroskopische Beobachtungen beleuchtet. Siehe s. *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia Senis* 1787. *Part. I.*

ser Flüssigkeit, durch die dünnen Wände, aus welchen diese Kanälchen bestehen, in die Zellenfächer durch; man nennt diesen dünneren Theil des Bluts die Lymphe; diese enthält diejenige organische Materie, welche zur Ernährung dienen soll, und ist mit dem belebenden Prinzip angeschwängert. Wir sehen aus dieser Einrichtung des Baues organisirter Körper, über welche Versuche und mikroskopische Beobachtungen uns keinen Zweifel mehr übrig lassen, auf welche Weise die ernährende Flüssigkeit in die kleinsten Theilchen des organischen Gewebes hingeleitet wird, da wir uns nun deutlich vorstellen können, wie bei jedem Pulsschlag der dünnere Theil des Bluts, die plastische Lymphe, in alle Gefäfse dringt, und durch die zarten Adergeflechte, in alle Zellchen ergossen wird.

Wenn die Lymphe durch die Kräfte der Reizbarkeit, welche in dem Gefäfssystem liegen, in alle Zellchen des Körpers gedrungen ist, so geschieht das unmittelbare Ernährungsgeschäft, das ist das Ansetzen des neuen organischen Stoffes, durch die Kräfte, welche allen Körpertheilchen eigen sind, nemlich jene der Anzie-

kung; die zersetzten Theile der Zellchen, welche eben deſswegen mit dem Gewebe derselben nicht mehr zusammenhängen, fallen in die Lymphe zurück, und andere werden aus derselben von dem Zellengewebe wieder angezogen, und mit demselben verbunden, wodurch stets die Stelle der zersetzten Theile durch neuen Stoff wieder ersetzt wird.

Da dieses Ernährungsgeschäft in allen Zellen des Körpers vor sich geht, und da alle Organe des Körpers aus solchem zellichen Gewebe zusammengesetzt sind, so erwirbt man sich einen bestimmten Begriff von der Allgemeinheit dieser Verrichtung. Das Herz, und das ganze Adersystem besteht selbst aus Zellstoff, und wird durch kleinere Gefäſsästchen, welche aus jenen entstehen, genährt.

Aus allen Zellchen des Körpers wird nun die mit den zersetzten Theilen beladene Lymphe durch ein anderes Gefäſssystem, deren Zweige in alle Zellchen sich öffnen, wieder aufgenommen, und zu dem Hauptstamm des Saugadersystems, dem Brustgang, zurückgebracht, in welchen zugleich der neue organische Stoff

aus den Verdauungswerkzeugen gelangt. Diese zusammengesetzte Flüssigkeit wird nun in die Hohlvene und dann in die rechte Herzhöhle und endlich in die Lunge gebracht, in welcher die zersetzten Theile, welche hier mit der atmosphärischen Luft in Berührung gebracht werden, dieser beigemischt, und durch das Zusammensinken des Lungengewebes aus dem Körper herausgetrieben werden. Auch die Haut, welche die äussere Bekleidung des Thierkörpers ausmacht, übergiebt einen grofsen Theil dieses zersetzten, zur ferneren Ernährung unfähigen Stoffs der Luft, welche sie umgiebt, wie ich schon oben weitläufiger auseinander gesetzt habe.

Auf eine ähnliche Art, nur nicht in einer so ununterbrochenen Reihe von Abwechslungen, geht die Ernährung in den Thierkörpern der niederen Ordnungen, und in den Pflanzen vor sich, weil hier die Kräfte der Reizbarkeit aus Gründen, welche ich erst weiter unten entwikkeln werde, nicht so grofs sind, als bei den edleren Thiergattungen.

Zwei Eigenschaften mufs der neue Stoff,

welcher in die organischen Körper zur Ernährung derselben gebracht wird, haben, wenn dieselbe hierzu tauglich seyn soll. Erstens muſs er aus Bestandtheilen bestehen, welche mit jenen überein kommen, aus welchen der organische Körper zusammengesetzt ist, den sie ernähren sollen. Dieser Satz bedarf wohl keines Beweises, denn er ist in dem Begriff der Ernährung selbst enthalten; ich muſs jedoch erinnern, daſs ich hier nicht behaupte, daſs die nächsten Bestandtheile des ernährenden Stoffes, jenen des Körpers, welcher genährt wird, analog seyn müssen. Es ist schon hinreichend, wenn der neue Stoff bei seiner ferneren Zersetzung solche Theile entwickelt, oder durch eine veränderte Mischung seiner Urstoffe, solche zusammensetzt. Wir haben hiervon ein augenscheinliches Beispiel im thierischen Körper. Von keinem unserer Nahrungsmittel macht die Kalkerde einen näheren Bestandtheil aus, und doch finden wir dieselbe so häufig in dem Gewebe unserer Knochen: sie kann also nirgendwo anders in diese Organe gekommen seyn, als durch die Zersetzung der Nahrungsmittel in ihre Ur-

stoffe, welche im thierischen Körper vorgegangen seyn muſs. Eine zweite nothwendige Bedingniſs des neuen in den Körper gebrachten Stoffes, wenn derselbe zur Ernährung dienen soll, ist, daſs demselben der Kohlenstoff als Bestandtheil beigemischt ist. Die Uebersicht aller Nahrungsmittel belehrt uns von der Richtigkeit dieser Behauptung, so wenig wir auch aus dem Vorhergehenden den Zweck dieser nothwendigen Erforderniſs einzusehen im Stande sind *).

Der Stoff, welcher zur Ernährung der organischen Körper verwendet wird, bleibt fast gänzlich in den Grenzen der beiden organischen Naturreiche. Wenn wir die erste Abkunft des Humus aus dem Mineralreich durch die Verwesung der Felsenkrusten und Flechtenmoose ausnehmen, so beobachten wir, daſs Pflanzen

*) Nur die organischen Körper lassen bei ihrem Verbrennen eine Kohle zurück, welche ausser den feuerfesten erdigen und salzigen Theilen aus Kohlenstoff zuſammengesetzt ist, welcher Stoff in diesen Körpern schon präexistirt hat, nicht durch die Verbrennung entstanden ist, sondern als ein wahres Educt angesehen werden muſs. Siehe Joseph Fr. v. Jaquin's *Lehrbuch der allgemeinen und medizin. Chemie, Zweiter Theil, S. 54.*

und Thiere nur aus Thier- und Pflanzensubstanzen ihre ernährenden Theilchen herziehen. Der bewohnte Theil der Erde wird durch die Anfänge der Vegetation bald mit einer Schichte Dammerde überzogen, aus welcher die Pflanzen hervorwachsen und ihre Nahrung ziehen. Diese Pflanzen dienen vielén Thieren zur Nahrung. Die verwesten Thierkörper vermehren die Dammerde, und geben den keimenden Gewächsen wechselseitig wieder ernährende Theilchen.

Die Thiersubstanzen entwickeln mehr Kohlenstoff bei ihrer Verwesung, als die Pflanzen, die Verbrennung zeigt uns das nemliche Resultat, woraus die natürliche Folge fliefst, dafs der Kohlenstoff viel häufiger im thierischen als in dem vegetabilischen Körper angetroffen werde *).

*) Die Pflanzenkohle ist weit lockerer, und wird in freyer Luft weit leichter verbrannt, als die Kohle, welche nach der Destillation der Thiersubstanzen rückständig ist. So ist die Kohle, welche Knochen, Muskeln, das Blut, die Gallerte, die Galle, das Fett u. s. w. zurücklassen, weit fester und fast nicht durch das lebendige Feuer zu verbrennen. Dieses zeigt deutlich, dafs die thierischen Stoffe eine ungleich grössere Menge Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten. Siehe Maquers *chemisches Wörterbuch, übersezt mit Anmerk. von* Leonhardi. *Leipzig* 1781.

Diese Beobachtung führt uns auf die Gründe, warum verfaulende Thiersubstanzen immer taugliche Nahrungsmittel für Pflanzen sind, aber die Pflanzensubstanzen nicht so geradehin den Thieren ihre Nahrung ausmachen können. Nur Insekten und Gewürme leben von den Pflanzen und den Theilen des Humus; alle andere Thiere aber, welche gröfsere Lebenskräfte äussern, können entweder nicht von blofser Pflanzenkost leben, oder wenn sie nur davon leben, so wird dieselbe in dem Körper des Thiers, welches sie geniefst, so sehr verändert, dafs sie dadurch zum ersetzenden Stoffe tauglich gemacht wird. Wir sehen dieses bei den pflanzenfressenden Säugthieren, welche die Pflanzen, die sie geniefsen, durch den langen Aufenthalt in ihren zusammengesetzten Verdauungswerkzeugen und durch die Beimischung einheimischer Säfte geschickt machen, ihrem Körper als ernährende Theilchen zu dienen, indem dadurch ihre fernere

2. Th. Art. Galle, Gallerte; und 1. Th. Art. Blut. Siehe auch Crell *chemisches Journal, I. Th. S.* 89.

Zersetzung bewürkt, und häufiger Kohlenstoff ihnen beigemischt wird.

Bei denjenigen Thieren, welche sich vom Fleisch anderer Thiere nähren, oder welche gröſstentheils nur aus dem Pflanzenreiche solche Substanzen genieſsen, welche den Kohlenstoff in groſser Menge enthalten, wie die mehligen Saamen der Gewächse *), ist das Verdauungsgeschäft weit

*) Das Mehl wird zwar in vielen Pflanzenkörpern angetroffen. Die Gichtrübe, die Erdäpfel, die Salep u. a. m. enthalten eine Art eines feinen Satzmehls. Allein diese Substanz findet sich nirgends häufiger, als in den Körnern verschiedener Grasarten, z. B. in dem Waizen, der Gerste, dem Roggen, dem Haber, dem Reiſs, und andern ähnlichen Pflanzen. Dieses Pflanzenmehl kömmt mit den thierischen Substanzen sehr überein, besonders darin, daſs der Mehlkleister eine Kohle liefert, welche gleich den thierischen Substanzen sehr schwer zu verbrennen ist, und eine groſse Menge Kohlenstoff enthält. Diese Aehnlichkeit des Mehls mit den thierischen Stoffen hat schon ältere Scheidekünstler bewogen, diesen leimigen Bestandtheil des Mehls mit dem Namen der *vegetabilisch-thierischen Materie* zu belegen. Siehe Beccaria *in Commentar. Bonnon. Tom. I. Part. I. pag.* 122. und Kesselmeyer *Diſs. de quorundam vegetabilium principio nutriente Argent.* 1759. auch in Wittwers *Collect. Dissert. argentor. Tom. I. pag.* 100. *u. f.* Auch Leonhardi im chemischen Wörterbuch, Art. *Mehl.*

weit einfacher, weil hier schon die Bedingnisse erfüllt sind, welche zur Ernährung des Thierkörpers erfordert werden.

Mit dem Geschäft der Ernährung ist das Wachsthum der organischen Körper so genau verbunden, daſs eins ohne das andere nicht erklärt werden kann. Wenn eine gröſsere Menge neuer Stoff auf dem Wege der Ernährung in die Organe des lebenden Körpers gebracht wird, als zersetzte Theilchen ausgeführt werden, so werden die Zellchen dieser Organe erst vergröſsert, so daſs sie einen gröſsern Raum einschlieſsen; alsdann bilden sich in den Zellen selbst neue Zwischenblättchen, und auf diese Art wird auch ihre Anzahl vermehrt; dadurch gewinnt das Organ einen gröſseren Umfang, ohne doch etwas an seiner Dichte zu verlieren, das heiſst, es wächst. — Die mineralischen Körper können nur durch Ansetzung neuer Theilchen auf ihrer äuſseren Oberfläche vergröſsert

III. Theil. S. 445. — Es ist also nun augenscheinlich, warum unter allen Pflanzentheilen die mehligen Körner die besten Nahrungsmittel abgeben, da sie die gröſste Menge Kohlenstoff enthalten.

werden: die organischen Körper wachsen aber durch eine gleichförmige Ausdehnung ihrer gleichartigen Bestandtheile; das Wachsthum im Allgemeinen geschieht nach dem physischen Naturgesetze der Anziehung.

Der Keim aller organischen Körper, hat schon gleich bei seiner ersten Bildung seine bestimmte Gestalt und ein festgesetztes Verhältnifs seiner Theile: aber nicht immer wachsen alle Theile derselben gleichförmig an; oft hat schon ein Organ seine völlige Gröfse erreicht, wenn ein anderes erst anfängt sich zu vergöfseren. Weil wir nun wegen der Kleinheit des Gegenstandes das anwachsende Organ noch nicht erkennen, da uns das angewachsene nach seiner Gestalt und dem Verhältnifs seiner Theile schon deutlich erscheint: so nennen wir dieses sukzessive Wachsthum der einzelnen Theile des nemlichen organischen Körpers seine *Entwickelung* (*Evolutio*).

Beispiele hievon liefern uns die Insekten und alle Einwohner des Pflanzenreichs. Wer erkennt den bunten Schmetterling in der häfslichen Raupe, und doch liegt der Keim von

allen den Theilen in der Raupe, welche den Schmetterling verherrlichen. Die Ursache dieser Veränderung liegt in dem sukzessiven Wachsthum der Theile, indem andere ausgewachsene sich von dem Körper trennen.

Auf die nemliche Art sehen wir, dafs der Pflanzenkeim zuerst seinen Stengel und seine Blätter entfaltet, dann sehen wir die Blumenknospe hervorwachsen, die Kelch- und Kronblätter sich auseinanderlegen, die Geschlechtstheile in ihrer ganzen Gröfse emporragen. Endlich bemerken wir, dafs die Blume abfällt und die Saamen- oder die Fruchtkapsel sich zeigt. — Lauter Erscheinungen, welche nicht von einer erneuerten Bildung, sondern nur von einem auf einander folgenden Wachsthum der einzelnen Theile dieser Körper zeugen *).

*) Anstatt aller lese man über diesen interessanten Gegenstand die vortreffliche Schrift des Hrn. Geheimenraths Göthe *über die Metamorphose der Pflanzen*.

Viertes Kapitel.

Von dem Lebensäther.

Nachdem ich in den vorigen Kapiteln die Beweise dargelegt habe, dafs aus der Atmosphäre oder dem Wasser ein Bestandtheil dieser Flüssigkeiten, der Säurestoff, und in den Nahrungsmitteln der Kohlenstoff, beständig dem organischen Körper zugeführt werde; nachdem ich augenscheinlich gezeigt habe, dafs ein jeder dieser Urstoffe nothwendig erfordert werde, wenn das organische Leben bestehen und fortgeführt werden soll: so dringt sich mir nun die wichtige Frage zur Beantwortung auf: auf welche Art, und in welcher Gestalt der Säurestoff in den organischen Körper gelange, um allda zur Vollführung des Lebens zu dienen?

Kein organischer Körper kann sein Leben beginnen, wenn nicht in seinen Säften der Säurestoff enthalten ist; der Embryo erhält diesen Grundstoff bei der Geschlechtszeugung, mit den Säften aus der Mutter: sobald derselbe aber von der Mutter abgesondert, sein eigenes Leben an-

fängt, erhält derselbe den Lebensstoff aus der atmosphärischen Luft, wenn er zu den athmenden Thieren, oder aus dem Wasser, wenn er zu den Wassergeschöpfen gehört. Wir sprechen zuerst von den in der Luft lebenden Thieren.

Der den Säften des organischen Körpers einmal beigemischte Säurestoff gelangt zugleich mit dem Blute in alle Theile des Körpers, und dringt mit der Blutlymphe durch die kleinen Arteriengeflechte in alle Zellchen des organischen Gewebes. In diesen Zellchen vermengt derselbe sich mit dem Kohlenstoff, welcher aus der sich zersetzenden organischen Materie, aus welcher die Zellchen bestehen, sich in beständiger gleichförmigen Ordnung entwickelt, und erzeugt durch diese Verbindung die Kohlensäure, welche sich in dem Wasser der Blutlymphe auflöst, zugleich mit dieser durch die Sauggefäſse aufgenommen, und in die Hohlvene ausgeschüttet wird, wodurch sie unmittelbar mit dem Blute in die rechte Herzhöhle gelangt, um durch die Zusammenziehungen des Herzens in die Lunge fortgetrieben zu werden. Die Lungen werden alsdann bei dem Einathmen ausgedehnt, und so

gelangt die atmosphärische Luft in die Lungenzellchen, in welche die kohlensaure Blutlymphe durch die arteriösen Geflechte sich ergiefst, und mit dieser in Berührung kommt.

Die Blutlymphe, welche in den Lungen mit der Luft unseres Dunstkreises in Berührung kömmt, enthält also die zersetzten Theile, samt der Kohlensäure, welche aus dem organischen Gewebe zurückkommen, und den neuen Nahrungsstoff, welcher, wie ich im vorigen Kapitel dargethan habe, aus den Verdauungswerkzeugen, durch einen Theil des absorbirenden Gefäfsesystems bis in den Brustgang geführt, und allda mit der aus allen Körpertheilen zurückkehrenden Lymphe vermischt wird, um durch die eben angezeigten Wege in die Lunge gebracht zu werden.

In den Lungen sind die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft wirksam. Die neue organische Materie, welche eine beträchtliche Menge Kohlenstoff in ihrer Mischung enthält, bestrebet sich den Säurestoff aus der Lebensluft an sich zu reifsen, während dem die Kohlensäure den loser gewordenen Wärmestoff an sich zieht,

sich mit demselben verbindet, und das kohlengesäuerte Gas ausmacht*, welches bei dem Ausathmen zugleich mit den zersetzten Theilchen, welche diesem Gas in Dunstgestalt anhängen, aus dem Körper herausgeschafft wird. Der neue Nahrungsstoff ist aber, obgleich er auf den Säurestoff einige Anziehungskräfte äussert, doch nicht in dem Zustand, sich mit demselben zu verbinden, weil der Kohlenstoff noch zu fest mit seinen Bestandtheilen verbunden ist. Doch hängt dieses Prinzip jezt dem Blute an, wird mit demselben durch die Lungenvenen in die linke Herzhöhle gebracht, um dann in den ganzen Körper durch die Aeste des Arteriensystems zu gelangen.

Ich gestehe gern, daſs wir uns über diesen Prozeſs der Natur keine hellen Begriffe auf dem Wege der Erfahrung sammlen können: allein wenn wir durch Versuche überzeugt sind, daſs der Säurestoff durch das Einathmen stets in den thierischen Körper aufgenommen, und das kohlensaure Gas bei dem Ausathmen beständig aus dem Körper ausgeschieden wird, welches keinem ferneren Zweifel unterworfene Thatsachen

sind: so können wir uns keine andere Art dieser Veränderungen denken, als diejenige, welche ich hier auseinandergesetzt habe, wenn wir die uns jezt bekannte Zusammensetzung dieser Stoffe, und die Gesetze der wechselseitigen Verwandtschaften in Erwägung ziehen.

Der andere Theil der wichtigen Frage, welche ich zu beantworten übernommen habe, betrift die Gestalt, in welcher der Säurestoff der Blutmasse in den Lungen beigemischt wird.

Die sehr genauen Versuche der neueren Scheidekünstler zeigen uns, daſs die relative Menge des Wärmestoffs, welcher mit dem Grundbestandtheil der Lebensluft zu einem gasartigen Körper verbunden ist, durch die Dezimalzahl 66,6667 ausgedrückt werden könne, indem dieser durch den Proceſs der Verbrennung entwikkelte Wärmestoff 66 Pfund 10½ Unze Eis zu schmelzen im Stande ist. Eben nach dieser Berechnung kann die spezifische Wärme des kohlengesäuerten Gases durch 20,9796 bestimmt werden *). Wenn daher die Lebensluft in den Lun-

*) Girtanner *Anfangsgründe der antiphl. Chemie.* *Berl.* 1792. *S.* 87.

gen an die der Blutlymphe beigemischte Kohlensäure so viel Wärmestoff abgiebt, als erfordert wird, um diese in einen gasartigen Zustand zu versetzen: so bleibt mit dem Säurestoff der Lebensluft noch ein Antheil von Wärmestoff verbunden, welcher 45,6871 gleichgesetzt werden kann, woraus dann erhellt, dafs die Lebensluft mehr als den dritten Theil ihres Wärmestoffs verliert, und daher ist es begreiflich, dafs auch die Natur und Eigenschaften derselben verändert werden müssen.

Der Säurestoff wird nur alsdann zu einer permanent-elastischen Flüssigkeit, wenn mit demselben eine bestimmte Menge Wärmestoff, welche wir = 66,6967 gesetzt haben werden, verbunden ist; wenn daher die Menge des Wärmestoffs fast um die Hälfte vermindert wird; so kann derselbe auch nicht mehr in seinem vorigen gasartigen Zustand verbleiben, sondern die Elastizität dieser Flüssigkeit mufs in dem nemlichen Maafse vermindert werden, als der Wärmestoff abnimmt, der in die Mischung der Lebensluft tritt.

Es kann jedoch der Grundstoff der Lebensluft durch die Verminderung ihres Wärmestoffs, welche sie in den Lungen erleidet, auch nicht in eine tropfbare Flüssigkeit verändert werden, da die Menge des diesem Grundstoff noch beigemischten Wärmestoffs zu grofs ist, indem aus chemischen Versuchen bekannt ist, dafs derselbe in der Zusammensetzung mit dem Hydrogen nur 12,3282 Theile Wärmestoff braucht, um in dem tropfbaren Zustand als Wasser zu erscheinen *).

Wenn daher die Lebensluft der Hälfte ihres Wärmestoffs beraubt wird, so verliert dieselbe zwar einen grofsen Grad ihrer Elastizität; sie wird aber dennoch nicht zu einer tropfbaren Flüssigkeit oder einem festen Körper, sondern in einen Zustand versetzt, welcher zwischen einem vollkommen elastischen und einem tropfbaren das Mittel hält. Der Säurestoff erhält in diesem Zustande folgende Eigenschaften:

1) Er bleibt noch immer unserm Gesichtssinn verborgen, und wird nur von dem Verstand aus seinen Würkungen erkannt.

*) *Angef. Schrift*, ebendaselbst.

2) Er widersteht nicht mehr in gleichem Grade durch die Kräfte seiner Elasticität dem Druck der Atmosphäre,

3) und folgt daher mehr seiner Verwandtschaft gegen andere Körper, weil der Wärmestoff, mit welchem er verbunden war, demselben um die Hälfte entzogen ist.

4) Er durchdringt diejenigen Körper, gegen welche er einige Anziehung äussert, nach Art der tropfbaren Flüssigkeiten, und vertheilt sich an ihre gleichartigen Bestandtheile im Verhältniſs ihrer Masse, und

5) bildet doch, wie die elastischen Flüssigkeiten, an der Oberfläche dieser Körper einen Dunstkreis, welcher dieselben umgibt.

Ich glaube durch diese kurze Schilderung dieser Flüssigkeit die Eigenschaften derselben etwas näher bestimmt zu haben, als es vor mir von einem Naturforscher geschehen ist. Wenn indessen einer meiner Leser seyn sollte, welcher an der Existenz solcher Flüssigkeiten zweifeln sollte, den erinnere ich nur an die elecktrische Materie; diese wird durch unsere Sinne erkannt, und wir beobachten deutlich, daſs dieselbe in

Rücksicht des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile zwischen den tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten in einem mittleren Zustand sich befindet. Die elektrische Materie erhebt sich nicht vermöge ihrer Expansivkraft in die Atmosphäre, sie hängt den Körpern, gegen welche sie Verwandtschaft hat, an, durchdringt ihre Massen, und bildet um dieselbe eine elektrische Atmosphäre. Beispiele hievon geben uns die isolirten und elektrisirten Metallstangen.

Es gibt gewifs in der Natur mehrere solche Körper. Alle diejenigen einfachen Stoffe, welche die verschiedenen Gasarten ausmachen, die in unserer Atmosphäre enthalten sind, können durch die Verminderung ihres Wärmestoffs in einen solchen Zustand versetzt werden, welcher denselben gegen andere festere Körper eine grössere Wirksamkeit verleiht.

Eine gröfsere Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand und angestellte Versuche versprechen den Naturwissenschaften eine gröfsere Vollkommenheit durch die reiche Ausbeute, welche sie

liefern würden *). Ich kehre wieder zu den Verrichtungen der organischen Körper zurück.

Die eingeathmete Lebensluft wird in den Lungen der Thiere um die Hälfte ihres Wärmestoffs beraubt, wodurch ihre Elastizität vermindert, ihre Anziehungskräfte gegen den organischen Stoff vermehrt, und sie geschickt gemacht wird, der Blutmasse anzuhängen. Ich werde im Verlauf dieses Werks dieses feine flüssige Wesen den *Lebensäther* nennen.

Ich gehe nun zu der Untersuchung über, auf welche Art und in welcher Gestalt der Säurestoff aus dem Wasser an diejenigen organischen Körper übergeht, welche in dieser tropfbaren Flüssigkeit zu leben bestimmt sind.

Das Wasser besteht aus 0,85 Theilen Säurestoff, 0,15 Theilen Hydrogen, und enthält so viel Theile

*) Von keinem Naturforscher, so viel mir wenigstens bewufst ist, finde ich die Eigenschaften dieser feinen flüssigen Stoffe auseinandergesetzt, welche gewifs unter allen Körpern in der Natur die gröfste Wirksamkeit äussern müssen. Etwas entfernt ähnliches lehrt vielleicht *De Luc Recherches sur les modifications de l'Atmosphère Tom. II.* §. 675. *u. d. f.* über die Bildung und das Aufsteigen der Dünste.

Wärmestoff, welche wir nach obiger Angabe auf 12,3282 setzen können.

Wenn der Wärmestoff an Menge zunimmt, welcher in die Zusammensetzung des Wassers tritt; so werden diese Bestandtheile von einander entfernt, und endlich gar getrennt; so wird aus dem Wasser durch die Zersetzung desselben beständig Lebensluft entwickelt, und der mit dem Lichtstoff der Sonnenstrahlen verbreitete Wärmestoff scheint einen grofsen Antheil an dieser Zersetzung zu haben. Wenn dem in dem Wasser enthaltenen Säurestoff nur die Hälfte des Wärmestoffs beigemischt wird; so wird dadurch die entstandene Flüssigkeit noch nicht vom Wasser getrennt, sondern hängt demselben noch an. Dafs das Wasser stets durch den einwürkenden Lichtstoff auf die angezeigte Art verändert wird, beweiset erstens die schnelle Oxydirung oder Verkalkung der Metalle, welche man ins Wasser legt *). Zweitens die Erzeugung der entzünd-

*) Dieses ist ein ausser allem Zweifel liegender Erfahrungssatz, welcher bei allen unvollkommenen Metallen, in welchen die Anziehungskräfte der Theile unter sich nicht so grofs sind, als bei den vollkommeneren Metallen, ohne Ausnahme

baren Luft in dem Schlamme stehender Gewässer **): denn da in dieser Gasart der andere Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, enthalten ist; so zeugt dieses offenbar von einer vorgegangenen Zersetzung des Wassers.

Man darf also, ohne Furcht, einen Irrthum zu begehen, annehmen, dafs der aus dem Wasser getrennte Säurestoff dem Wasser selbst noch in grofser Menge anhänge, indem derselbe noch mit einem Antheil Wärmestoffs verbunden ist, welcher ihm den Grad einer Flüssigkeit gibt, die zwischen der tropfbaren und elastischen das Mittel hält, und welche ich den *Lebensäther* genannt habe.

Statt findet. Man bemerkt, dafs das Eisen, Blei, Kupfer, Zinn, Nickel, Wifsmuth und andere im Wasser, und noch viel eher, wenn man sie mit Wasser benetzt der Atmosphäre aussetzt, auf ihrer Oberfläche oxydirt oder verkalkt werden, und dafs nichts so sehr diese Verkalkung verhindert, als wenn man durch Einschmieren mit Oel die wässerigen Dünste von der Oberfläche dieser Metalle abhält.

**) Man sehe hierüber Alexander Volta *über die Sumpfluft im Anhange zu* Pristleys *Beobacht. und Versuche über verschiedene Luftarten. III. Th.* imgleichen Ingenhous, *Versuche mit Pflanzen. S.* 48. *u.* 158.

Nach diesen gegründeten Voraussetzungen, ist es nun eine leichte Sache, den Eintritt des Säurestoffs in die Körper derjenigen Thiere zu erklären, welche in dem Wasser zu leben bestimmt sind. Dieses ganze Geschäft geschieht nach den Gesetzen einer einfachen Verwandtschaft; indem nemlich das Blut in den Falten der Kiemen mit dem Wasser in Berührung gesetzt wird, wird die Kohlensäure von dem Blute getrennt, und von dem Wasser angezogen, gegen welche dieselbe eine gröſsere Verwandtschaft hat, dahingegen der in dem Wasser vorräthige Lebensäther durch seine Anziehungskräfte gegen den neuen, auf dem Wege der Ernährung in den Körper gebrachten Stoff diesem anhängt, und zugleich mit dem Blute in das Gefäſsesystem dieser im Wasser lebenden Thiere übergeht.

Auf die nemliche Art, nur nicht in der nemlichen Menge scheiden Luft- und Wasserthiere die Kohlensäure durch die Haut aus, und nehmen durch dieses nemliche Organ den Lebensäther in sich auf.

Die Pflanzen verrichten dieses Geschäft nur

durch die äussere Oberfläche ihres Körpers, und breiten darum ihre Blätter in breite Flächen aus, um der Luft oder dem Wasser mehr Berührungspuncte zu geben. Man unterscheidet zwar auch in dem Gewächsreiche Wasserpflanzen von den Pflanzen, welche nur in dem Dunstkreis fortkommen können, allein wir beobachten jedoch, daſs die Wasserpflanzen einige Zeit in der Atmosphäre, und die Luftgewächse einige Zeit im Wasser ihr Leben fortsetzen können: warum aber dieses Leben nicht fortdauren kann, dieses liegt in dem Gewebe der äusseren Oberfläche, welches, entweder in der Luft zu sehr eintrocknet, oder in dem Wasser eine zu groſse Zersetzung erleidet, und daher zu den Lebensverrichtungen untauglich wird.

Thiere, welche in der Luft leben, und deren Lungen in ununterbrochener Thätigkeit seyn müssen, um den zu ihren Lebensbewegungen nöthigen Säurestoff herbei zu schaffen, können nicht in dem Wasser leben, so wie umgekehrt auch die Wasserthiere, welche durch die Entfaltung ihrer Kiemenblätter aus dem Wasser den belebenden Grundstoff in ihren Körper ziehen,

Fünftes Kapitel.

Von dem Lebensprozefs. Physische Erklärung der lebendigen Zusammenziehungen des organischen Gewebes.

Nach den in den vorigen Kapiteln angeführten Beweisen, darf ich hier nur erinneren, dafs die durch die Lungen, Kiemen und Oberfläche des Körpers ausgeschiedene Kohlensäure in dem organischen Körper selbst durch den Säurestoff des Lebensäthers und den Kohlenstoff der Nahrungsmittel beständig erzeugt werde, dafs in dieser beständigen Ausscheidung der Kohlensäure, und der ununterbrochenen Aufnahme des Lebensäthers aus den Flüssigkeiten, in welchen der organische Körper lebt, das eigentliche Leben bestehe. Um uns nun über dieses ganze wichtige Lebensgeschäft deutliche Begriffe zu geben, bleibt uns noch übrig, die Kräfte auseinander zu setzen, welche die Gefäfse, worin die Säftenmasse enthalten ist, zu wechselsweisen Zusammenziehungen zwingen, um dadurch die Flüssigkeiten durch den ganzen Körper zu bewegen, und sie wieder zu den reinigenden Orga-

nen zu bringen, um die Kohlensäure aus allen Theilen wegzuführen, und gegen den Lebensäther einzutauschen.

Daſs die wechselseitigen Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Gefäſse, welche wir bei den vollkommeneren Thiergattungen so deutlich bemerken, nicht durch äussere Kräfte bewürkt werden, sondern daſs selbst die in den organischen Körpern herumgetriebene Säftenmasse, das Blut und die Lymphe, den Grund der in dem reizbaren Gefäſssysteme vor sich gehenden Bewegungen enthalte, wird man wohl nicht bezweifeln, wenn man überlegt, daſs das Herz und die Blutadern nur durch die einstürzenden Blutwellen zu ihren Zusammenziehungen gereizt werden, welche augenblicklich aufhören, so bald das Gefäſssystem vom Blute entleert ist, zum offenbaren Beweise: daſs in dem Blute das Reizmittel, und die Ursache der Bewegungen des ganzen Gefäſssystems zu suchen sey *).

*) Dieses glaubten freilich alle Physiologen, siehe Halleri *Elem. Physiolog. Tom. III.* und andere. Sie halten aber die Bewegungen des Herzens und der Gefäſse nicht für eine unmittelbare Würkung des Reizes, sondern des auf den Reiz zurückwürkenden Gehirns.

Diese Betrachtung mag wohl einige ältere Physiologen auf die Gedanken geleitet haben, das Blut als eine belebte Flüssigkeit anzusehen, ohne daſs sie doch einen bestimmten Begriff von dieser Belebung des Bluts anzugeben wuſsten *).

Andere flüssige Stoffe, welche man unmittelbar nach ausgeleertem Blute in das Gefäſssystem brachte, wenn diese auch den nehmlichen Wärmegrad hatten, welchen das Blut in den athmenden Thieren zeigt, würkten gar nicht auf dieselbe, da hingegen die Versuche eines *Tagliakotins* überzeugend darthun, daſs das Blut eines andern Saugthiéres, wenn man es durch die Kunst in die Blutadern eines von dem vorigen in Rücksicht seiner Gattung verschiedenen Thieres bringt, das Herz und das Gefäſssystem dieses Thieres, wie sein eigenes Blut, zu Zusammenziehungen reize, und die Bewegungen dieser organischen Kanäle unterhalte.

Das Blut der Thiere allein äussert also auf die Gefäſse die belebende Kraft, und erregt Erscheinungen, welche keine andere Flüssigkeit

*) Blumenbach. *Diſs. de vi vitali Sanguinis Götting.* 1787.

unter den nehmlichen Umständen hervorbringen kann.

Welches ist also das Reizmittel, welches dem Blute beigemischt ist, und das Herz samt dem ganzen Gefäſssystem in eine beständige Thätigkeit versetzt? Gewiſs kein anderes, als der Lebensäther, welcher dem Blute anhängt, und mit demselben alle Gefäſse durchströmt.

Als eine feine der electrischen ähnliche Flüssigkeit wird der Grundstoff der Lebensluft die Hälfte seines Wärmestoffs beraubt in den Lungen dem Blute beigemischt, wo dasselbe sich der ihm anhangenden Kohlensäure samt dem zersetzten zur ferneren Ernährung untauglichen Stoffe entledigt, und dadurch eine angenehme hellrothe Farbe gewinnt. Mit diesem Lebensäther erhält das Gefäſssystem nun auch den Grundstoff seiner Reizbarkeit, die würkende Ursache seiner Zusammenziehungen. Es dringt nehmlich der feine Lebensäther, welcher dem Blute beigemischt ist, in die ganze organische Zellhaut des Herzens und der Gefäſse, welche aus diesem Stoffe gewebt sind, und erregt allda eine Zusammenziehung aller einzelnen Zellchen,

wodurch eine augenblickliche Zusammenziehung und Verengung dieser Kanäle entsteht, welche ganz aus diesem Zellstoff gebaut sind.

Um die Art, wie diese Zusammenziehung der einzelnen Zellchen geschieht, recht deutlich einzusehen, rufe man sich in das Gedächtnifs zurück, dafs die organische Materie, welche diese Zellchen bildet, stets sich zersetzt, dafs bei dieser immer fortschreitenden Zersetzung der in ihrer Mischung befindliche Kohlenstoff stets loser wird, dafs der Säurestoff des Lebensäthers zu diesem Kohlenstoff die nächste Verwandtschaft hat: so wird man begreifen, dafs der nun aus der Blutmasse in alle Zellchen durchgedrungene Lebensäther sich in diesen Zellchen zersetzen müsse, indem der Säurestoff sich mit dem Kohlenstoff der Zellchen verbindet, und der Wärmestoff frei wird. Der Säurestoff reifst also den Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen, und indem dieses geschieht näheren sich die anderen noch unzersetzten Bestandtheile dieser Zellchen wieder, das heifst, sie ziehen sich zusammen, da sie den Raum beengen, welchen sie einschliefsen.

Durch diese Zusammenziehungen jeder einzelnen Zellchen wird zugleich der Durchmesser des Lichten des Kanals vermindert, welcher aus diesem Zellstoff gewebt ist, das heifst, das Gefäfs zieht sich zusammen. Neuer organischer Stoff, welcher dem Zellgewebe der Gefäfse stets zugeführt wird, tritt im folgenden Augenblick wieder an die Stelle der durch den Lebensäther zersetzten Theilchen, und die Zellchen erhalten wieder ihre vorige Gröfse und das Gefäfs seinen vorigen Durchmesser; die Gefäfse dehnen sich wieder aus, und so folgt stets eine neue Zusammenziehung der Gefäfse, ihrer Ausdehnung, so wie eine neue mit Lebensäther beladene Blutwelle diese Kanäle durchströmt.

Ich glaube nach der richtigen Erörterung des organischen Baues, und nach den bekannten Verwandtschaftsgesetzen der Stoffe, aus welchen derselbe gebildet ist, hier eine ungezwungene physische Erklärung der wichtigsten Erscheinungen der Reizbarkeit gegeben, und dadurch ein Geheimnifs der Natur enthüllt zu haben, welches bis hiehin den unermüdetesten Forschern verdeckt geblieben ist. Denn man erwäge nur

die genaueren Umstände dieser reizbaren Bewegungen; man erinnere sich, dafs ohne Nahrungsmittel und Lebensluft kein organisches Wesen leben kann; man bedenke, dafs der Säurestoff und der Kohlenstoff zwey nothwendig erforderte Bestandtheile dieser dem organischen Körper stets zugeführten Stoffe sind; man lerne aus den Versuchen, dafs so wie in dem Umkreis der lebenden Geschöpfe aus dem Dunstkreis die Lebensluft beständig verzehrt wird, eben so das kohlengesäuerte Gas sich stets anhäuft: so ist es eine nothwendige Folge, dafs in dem Körper der lebenden Thiere die Erzeugung der Kohlensäure durch die Vereinigung des Säurestoffs und des Kohlenstoffs vor sich gehe. Da aber nun der Kohlenstoff in den Nahrungsmitteln enthalten ist, die Nahrungsmittel aber zur Bildung der Zellchen verwendet werden: so mufs dieser die aus dem Blute ausgeschiedene Kohlensäure bildende Bestandtheil der Zellchen durch die Zersetzung des Stoffes dieser Zellchen selbst entstehen. Nichts hat aber zum Kohlenstoff eine so nahe Verwandtschaft als der Säurestoff; es kann aber kein anderer Säurestoff in die Zellchen

dringen als derjenige, welcher dem Lebensäther des Blutes beigemischt ist: dieser also reifst den Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen, und bewürkt dadurch, dafs die übrigen Theile, welche noch unzersetzt sind, sich einander nähern, mithin den Raum des Zellchens vermindern oder zusammenziehen. — Ich gestehe gern, dafs mich bei dieser Entdeckung, wo die Beschränktheit der Sinnorgane die Untersuchung verwehrte, die Urtheilskraft geleitet habe; ich glaube aber zugleich, dafs ich nach festgesetzten und auf dem Wege der Versuche und Beobachtungen berichtigten Thatsachen durch richtige Schlüsse fortgeschritten bin. Ich schätze indessen diese für das Menschengeschlecht so wichtige Wissenschaft zu hoch, als dafs ich von Eigendünkel geblendet die von mir aufgestellte Theorie der Zusammenziehungen des lebenden organischen Gewebes für fehlerfrei ansehe; ich werde im Gegentheil jeden dagegen gemachten Einwurf mit Vergnügen anhören, und zu beantworten mich bemühen.

Nichts ist dem Physiologen belehrender und nichts dient so sehr zur Bestätigung dieses von

mir aufgestellten Lehrgebäudes, als eine umständlichere Betrachtung des Blutumlaufs, weil man dadurch überzeugt wird, dafs derselbe sich ganz nach den Gesetzen richtet, welche aus der von mir vorgetragenen Lehre herfliessen.

Durch die Lungenvenen strömt das mit dem Lebensäther geschwängerte Blut, welchen dasselbe durch die so eben in den Lungen vorgegangene Zersetzung der Lebensluft erhalten hat, in die linke Vorkammer des Herzens; zur nemlichen Zeit wird nun auch durch die Venen des ganzen übrigen Körpers das Blut aus allen seinen Organen herbeigeführt, und in den rechten Herzsinus ausgeschüttet. Dann ziehen sich diese beiden häutigen Säcke gleichzeitig zusammen, und da nun die Venenöffnungen durch einen besondern Mechanismus, die häutigen Klappen nehmlich, verschlossen werden, so dringt das Blut in die beiden Herzhöhlen, welche sich unmittelbar darauf ebenfalls zusammenziehen, und das Blut durch die Pulsaderstämme und ihre Aeste in alle Theile des Körpers hintreiben; die rechte Herzhöhle nehmlich zwingt das aus dem ganzen Körper durch die Hohlvenen ihr

zugeflossene Blut, sich durch die Lungenpulsader in die Lunge zu bewegen, und die linke Herzhöhle treibt zur nehmlichen Zeit das ihr aus den Lungen zugeführte Blut durch den Aortenstamm und seine sich verbreitenden Zweige in den ganzen Körper.

Bei jeder Zusammenziehung des Herzens, welche jede Sekunde geschieht, wird also das Blut in die Adern getrieben, welche durch den Druck der anströmenden Blutwelle ausgedehnt werden, und nun wieder durch eigne Kräfte sich zusammenziehen, um das Blut in die kleinen Pulsadergeflechte des ganzen Körpers bis in die Venen zu bewegen.

Das Blut, welches in der linken Herzhöhle enthalten ist, ist von demjenigen, welches in auf einander folgenden Strömen die rechte Herzhöhle füllt, sehr verschieden; jenes kömmt aus den Lungen, und ist mit Säurestoff versehen, dieses kömmt aus dem ganzen übrigen Körper, und ist mit Kohlensäure überladen: jenes ist also mit dem Grundstoff versehen, welcher diesem abgeht, und der nothwendig erfordert wird, um die reizbaren Organe in Thätigkeit zu setzen.

wird. Diese kleinen Arteriengeflechte endigen in alle Zellchen der körperlichen Organe, und durch die feinen Wände derselben schwitzt der dünnere Theil des Bluts in alle Zellchen durch; der übrige Theil des Blutes geht durch zurückgebogene Aestchen, welche sich alsbald in stärkere Zweige sammlen, und Venen genannt werden, zum Herzen zurück *). Derjenige Theil des Blutes, welcher in die Zellchen durchschwitzt, heifst die Blutlymphe, und besteht aus dem ernährenden Theilchen, welchen der Lebensäther vermöge der grofsen Verwandtschaft, die er gegen sie äussert, in Menge anhängt.

Von den in die Zellchen des ganzen thierischen Körpers hervorragenden Arteriengeflechten gehen nun die Venen in sehr vielen mit einander verbundenen Zweigen bis zum Herzen zurück, um das seines Lebensäthers fast gänzlich beraubte Blut dahin zurückzubringen. Ich sage *fast gänzlich*, denn obgleich bei dem Durchgang durch die Arterien viel Lebensäther in das Gewebe dieser Kanäle gedrungen ist, um die zur Fortbewegung

*) Mascagni *vasor. lymph. historia. l. cit.*

bewegung des Blutes nöthige Bewegungen hervorzubringen; obgleich mit der Lymphe eine grofse Menge dieses belebenden Grundstoffs in die Zellchen hingetrieben worden ist, so hängt doch dem Venenblut noch obwohl eine geringe Menge des Lebensäthers an, um wenigstens einigermafsen auch in dem Venensystem Zusammenziehungen zu erregen, und das zurückbewegte Blut bis wieder zum Herzen hinzuleiten.

Aber noch ehe das Venenblut bis zum Herzen gelangt in der unteren Halsgegend, wo sich die Schlüsselbeinvene mit der Halsvene verbindet, entleert sich der Brustgang als der Hauptstamm des Saugadersystems, welches bestimmt ist, die Lymphe aus allen Fächern des zelligen Gewebes zurückzubringen, und in die obere zum Herzen heruntersteigende Hohlvene auszuschütten. Man begreift also leicht, dafs an dieser Stelle eine grofse Menge Kohlensäure und Kohlenstoff dem Blut müsse beigemischt werden, welcher den noch in demselben übrigen Grundstoff der Reizbarkeit verschlingen, und dadurch die Würkung jeder Zusammenziehung fernerhin unmöglich machen mufs.

Bei der Erzählung der Geschichte des Blutumlaufs drängen sich mir zwei Bemerkungen auf, welche wegen ihrer Wichtigkeit sowohl, als weil dieselben deutlich auf die Absichten des Baues hinzeigen, wohl hier einen Platz verdienen.

Der Brustgang endiget sich gerade in dem Winkel zwischen der Hals- und Schlüsselbeinvene, und diese Einrichtung des organischen Baues war darum nothwendig, weil das seines Lebensäthers durch die Beimischung der Kohlensäure nun fast gänzlich beraubte Blut nicht mehr im Stand ist, in den Venen Zusammenziehungen zu erregen; daher es nun mit der kohlensauren Lymphe vermischt durch die Hohlvene vermöge seiner eigenen Schwere ins Herz zurückfällt.

Eine andere Bemerkung ist diese, dafs die beiden Hauptorgane des thierischen Lebens, die Lunge und das Herz, so enge und so nahe verbunden sind, dafs die rechte Herzkammer fast ganz an dem Gewebe der Lunge liegt. Diese Einrichtung der Verbindung war deswegen nothwendig, weil das aus dem ganzen Körper durch die Hohlvenen ins Herz gebrachte Blut seines Grundstoffs

der Reizbarkeit gänzlich beraubt ist, und durch die nun erregte Zusammenziehung des Herzens, welche dennoch gröfstentheils durch das im linken Herzen enthaltene Blut hervorgebracht wird, nicht durch eine weite Strecke bewegt werden kann, sondern nur den kurzen Weg, vermöge der ihm durch die Zusammenziehung des Herzens ertheilten Kraft, bis zu den nahegelegenen Lungen sich fortbewegen kann, wo dasselbe seine Kohlensäure gegen den Grundstoff des Lebens vertauscht.

Das Blut, welches durch die Pulsadern in alle Theile des Körpers geführt wird, kommt auf einem doppelten Wege zum Herzen zurück, 1) durch die Venen, und 2) durch die Saugadern. — Die Lymphe, welche in den Arteriengeflechten vom Blute getrennt wird, und in alle Zellchen durchschwitzt, geht aus denselben durch die zurückführenden Kanälchen des Saugadersystems, der dickere Bluttheil aber samt einem Theil der Blutlymphe, welcher ihr noch beigemischt geblieben ist, geht durch die Venen, in welche sich die kleinsten arteriösen Haargefäfse fortsetzen, bis zum Herzen zurück.

Die Arterien sind ihrem Bau nach ganz von den Venen unterschiedene Kanäle, sie sind von einem dichteren Zellstoff gewebt, zeigen mehr Schnellkraft, und sind noch dabei mit einer sie umgebenden Muskelhaut versehen; die Venen hingegen sind aus einem loseren Zellstoff gewebt, haben keine dem Muskelgewebe ähnliche Dichtigkeit, und die Häute, welche diese Kanäle bilden, fallen zusammen, wenn sie nicht von einer in ihnen enthaltenen Flüssigkeit ausgedehnt werden. Die Venen sind aber durch ihre ganze Länge in ihrer Höhle mit Klappen versehen, welche aus einer Verdoppelung der inneren Gefäfshaut gebildet sind, und dem seiner Schwere gehorchenden und wieder heruntersinkenden Blute sich vorlegen, und auf diese Art dieses Heruntersinken verhindern.

Dieser Unterschied des Baues, welchen wir hier zwischen den Arterien und Venen bemerkt haben, ist ebenfalls der verschiedenen Menge des Säurestoffs, womit das Arterienblut in Vergleichung mit jenem der Venen angefüllt ist, zuzuschreiben. Ueberladen mit diesem Grundstoff der Reizbarkeit bedarf es einer Anlage der mit

Zusammenziehungsvermögen begabten Kanäle, um das Blut mit Kraft in alle Theile des Körpers zu treiben, und die Lymphe durch die Wände der Arteriengeflechte durchzuseihen; daher finden wir den Bau der Pulsadern, als die Anlage zu einer gröſseren Würksamkeit, der Menge des auf sie würkenden Lebensäthers angemessen; aber bei den Venen, in welchen das Blut schon eines groſsen Theils seines Säurestoffs beraubt worden und mit vieler Kohlensäure überladen ist, wäre ein den Arterien ähnlicher Bau unnütz gewesen; die Natur hat daher gesucht, durch die in ihrer inneren Höhle angebrachte Klappen, und durch eine gröſsere Zerästlung mit geringern Kräften und langsamer das Blut wieder ins Herz zurückzubringen.

Es ist in der That eine nicht unwichtige Bemerkung, daſs, da das Blut aus dem Herzen durch wenige Pulsaderäste in den ganzen Körper geleitet wird, dasselbe durch eine weit gröſsere Menge von Venen, und durch fast unzählige Aeste von Sauggefäſsen wieder zu dem Herzen zurückgebracht werde; die Ursache dieses Baues

liegt in der Nothwendigkeit, dafs bei jeder Erweiterung des Herzens eine gleichgrofse Blutmenge wieder zugeführt werde, als bei seiner Zusammenziehung in den ganzen Körper fortgestofsen worden ist; da aber nun das Arterienblut wegen der ungleich gröfseren Kraft, die dasselbe den Pulsadern mittheilt, auch mit einer weit gröfseren Schnelligkeit fortgetrieben wird, als dieses wieder durch die Venen, in welchen es keine so grofse Kraft mehr erregen kann, zurückgebracht wird; so hat die bildende Natur den Unterschied der Schnelligkeit des Blutumlaufs dadurch zu ersetzen gesucht, dafs die zurückführenden Venen weit zahlreicher sind, als die fortleitenden Arterien, durch welche Einrichtung dann die Absicht erreicht worden ist, dafs immer eine so grofse Blutmenge ins Herz gebracht, als jedesmal durch seine Zusammenziehungen fortgestofsen wird. Ohne diese Einrichtung würde das thierische Leben nur von kurzer Dauer seyn, indem immer weniger Blut zum Herzen käme, als von demselben in die Pulsadern des Körpers hingetrieben würde; in kurzer Zeit also würde der Umlauf des Blutes völlig stille

stehen und nothwendiger Weise das Leben des Thieres aufhören müssen.

Das Blut, welches durch die Arteriengeflechte durchgeführt, nun durch die Venen wieder zum Herzen zurückkehrt, enthält dennoch eine grössere Menge des ihr noch anhängenden Lebensäthers, als die Lymphe, welche aus allen Zellen des Körpers, und einer Menge kohlensaurer und zersetzter, den Kohlenstoff noch immer entwikkelnder, Theilchen überladen durch das Saugadersystem zurückgeführt wird, und in dem Winkel der sich vereinigenden Hals- und Schlüsselbeinvene dem Blute beigemischt wird. Wenn also das Venenblut noch einigermafsen auf seine Gefäfse wirkt; so kann doch die Lymphe kaum mehr etwas auf die absorbirenden Kanälchen vermögen. Darum sehen wir auch, dafs diese Gefäfschen aus einem äusserst feinen Schleime gewebt sind, und dafs der Durchmesser ihres Lichten so gering ist, dafs wir dieselbe mit blofsem Auge in dem Körper auch gröfserer Säugthiere in ihrem natürlichen Zustande nicht oder doch kaum unterscheiden können. Diese Einrichtung hat den Grund, dafs die Absicht,

welche hier die Natur wegen Mangel des Grundstoffs der Reizbarkeit durch eine Zusammenziehung der absorbirenden Kanäle nicht erreichen kann, dennoch durch die anziehende Kraft der sich so sehr genäherten Wände dieser Gefäfse, welche hier gleich den unorganischen Haarröhrchen würken, erreicht werde. Dieselben sind darum bei ihrem äusserst kleinen Durchmesser so ausserordentlich zahlreich, und bilden unzählige Netze durch das ganze Zellgewebe des Körpers. Ausserdem ist die Anzahl der Klappen, welche die in diesen Sauggefäfschen enthaltene Flüssigkeit immer unterstützen, weit gröfser, als bei den Blutadern. Diese Klappen thun in der thierischen Oekonomie den wichtigen Dienst, dafs sie verhüten, dafs die durch die Kraft der Gefäfse einmal fortbewegten Säfte nicht wieder, zufolge ihrer Schwere, zurücksinken, welche Einrichtung bei denjenigen Gefäfsen nothwendig war, in welchen das Zusammenziehungsvermögen nicht immer gleich stark und anhaltend ist, wie dieses bei den Venen und dem Saugadersystem der Fall ist. Bei dem Pulsadersystem hingegen, wo die Reizbarkeit immer gleich grofs

und anhaltend ist, war diese Einrichtung unnöthig. Dafs übrigens bei der Aufsaugung der Lymphe aus den Zellchen des Körpers auch die Anziehungskräfte dieser aufsaugenden Kanälchen wirksam sind, dieses erweist die Beobachtung, dafs nach künstlichen Einspritzungen der feinere Theil der Injectionsmasse, welcher in die Zellchen dringt, nicht selten von den Sauggefäfsen in todten Körpern aufgenommen werde, wo doch offenbar das Vermögen der Reizbarkeit gänzlich erloschen ist.

Es ist hier der Ort, auch noch einen Blick auf diejenige Flüssigkeit zu werfen, welche in der Lendengegend auf dem Körper der Lendenwirbel mit der aus dem ganzen Körper zurückgeführten Lymphe vermischt und zugleich in den Brustgang ausgeleert wird. Dieser Saft wird aus dem Darmkanal dahin geleitet, in welchem er durch die Beimischung der Galle, des Gekrösdrüsensafts und der Magen- und Eingeweidesäfte aus den von dem Thier verschlungenen Nahrungsmitteln gebildet worden ist. Man kann sich leicht vorstellen, dafs dieser Saft das Prinzip der Reizbarkeit nicht enthalte, und da-

her wird man sich auch überzeugen, dafs derselbe, da er keine Zusammenziehungen bewürken kann, vorerst aus dem Darmkanal durch das absorbirende System in das Blut gebracht werden müsse, um auf dem kürzesten Wege zu den Lungen zu gelangen, in welchen der Chylus den ihm anhängenden Kohlenstoff absetzt, und mit dem Lebensäther verbunden zum wahren Blute umgeschaffen wird.

Aus dem Gesagten erhellt also, dafs je weniger Säurestoff ein Saft im organischen Körper enthält, um so mehr mufs die Natur sich anderer Mittel zur Fortschaffung dieser Flüssigkeiten bedienen, um den Umlauf derselben, wovon das Leben einzig abhängt, nicht zu unterbrechen. In dem Pulsadersystem sind die von der Reizbarkeit abhangenden Zusammenziehungen allein im Stande, das Blut mit Kraft fortzubewegen; im Venensystem kömmt der Reizbarkeit noch die mannichfaltigere Zerästlung und der Klappenbau zu Hülfe. In dem Saugadersystem unterstützt die nur unterbrochen wirkenden Kräfte der Reizbarkeit noch besonders die Anziehungkraft der Gefäfswände, welche gleich den unorganischen

Haarröhrchen würken: denn obgleich ich dieser Kraft in dem Saugadersystem einen grofsen Antheil an der Bewegung zuschreibe; so läugne ich doch nicht, daſs auch nicht die Reizbarkeit dieser Kanäle zuweilen wirksam sey, da die Lymphe, ja selbst nicht einmal der Chylus, alles Säurestoffs beraubt zu seyn scheint. Sollte vielleicht in dem Darmkanal eine Zersetzung des Wassers, das unsern Nahrungsmitteln stets beigemischt ist, geschehen? Wenigstens läſst die häufige Erzeugung der entzündbaren Luft in den Verdauungswerkzeugen dieses mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuthen. Es ist aber eine ausgemachte Wahrheit, daſs das Venenblut sowohl als die Lymphe, auf die Gefäſse, worin sie enthalten sind, nur unterbrochen, und nicht so gleichförmig wie das Arterienblut auf die Pulsadern wirken könne.

Was ich hier von der Würkung der thierischen Säfte auf die organischen Kanäle des Körpers vorgetragen habe, dieses gilt seinem ganzen Umfang nach von dem Menschen, allen Säugthieren und Vögeln, welche aus der Atmosphäre durch die Zersetzung der Lebensluft den Lebens-

äther erhalten, und zu diesem Ende mit einer Lunge und einem doppelten Herzen versehen sind. Die Amphibien haben gröſstentheils eine ähnliche Einrichtung ihrer zum Leben nöthigen Organe: jedoch ist bei denselben der Verbrauch des Lebensäthers nicht so groſs, indem die ihren Körper bildende organische Materie sich nicht so geschwind zersetzt, und daher den Kohlenstoff weit langsamer entwickelt; sie sind daher auch wie die Fische mit einem nur einfachen Herzen versehen, und das Blut wird nur durch einen Zweig des Aortensystems in ihre Lungen oder Kiemen gebracht, um nur in beträchtlichen Zwischenzeiten die Kohlensäure gegen den Grundstoff des Lebens umzutauschen.

Eine noch geringere Menge dieses belebenden Grundstoffs bedürfen die Würmer und Insekten zur Vollführung ihrer Lebensbewegungen. Ihre Organisation, und das Gewebe ihres Zellstoffs zersetzt sich weit langsamer, da selbst die Nahrungsmittel, aus welchen sie gebildet werden, eine weit geringere Menge Kohlenstoff enthalten; sie ziehen den Lebensäther in ihren Körper ent-

weder durch besondere Luftlöcher, oder nur durch die Oberfläche ihres Körpers.

Die Pflanzen besitzen gleichfalls nur das Organ ihrer äusseren Oberfläche, um den Lebensäther in sich aufzunehmen; sie erhalten denselben aus der Luft, indem die sich entwickelnde Kohlensäure derselben einen Theil ihres Wärmestoffs entzieht, oder aus dem Wasser, worin er durch den Wärmestoff des Lichtes gebildet enthalten ist. Ich habe schon mehreremale erinnert, daſs die Gefäſse und der Zellstoff der Gewächse zu diesem Ende in breite Flächen ausgedehnt sind, um durch eine gröſsere Berührungsebene gegen die Mittel, welche den Grundstoff der Reizbarkeit enthalten, eine gröſsere Menge desselben in ihre Gefäſse aufnehmen zu können.

Ingenhous entdeckte durch Versuche *) daſs wenn man Pflanzen in Wasser untertaucht, und dieselben in einem durchsichtigen Gefäſse der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausstellt, sich von der Oberfläche dieser Gewächse viele

*) Versuche mit Pflanzen, übersetzt von Scherer 2. B. ſ. 201.

kleine Luftbläschen erheben, welche in dem oberen Theil des Gefäfses gesammelt sich wie reine Lebensluft verhielten. Der Beobachter dieser Erscheinung machte nun gleich den voreiligen Schlufs, *dafs die Pflanzen in dem Sonnenlicht die Lebensluft ausdünsteten*, welcher ihm doch damals zu verzeihen war, da wir zu dieser Zeit mit der Natur der gasförmigen Stoffe gar wenig bekannt waren. Jezt sind wir durch die Fortschritte der chemischen Wissenschaften in den Stand gesetzt worden, von diesem Phönomen die wahre Ursache anzugeben. Die Sonnenstrahlen würken auf das Wasser, welche aus dem Säurestoff und dem Wasserstoff, oder Hydrogen zusammengesetzt ist; und indem diese den Bestandtheilen des Wassers eine gröfsere Menge Wärmestoffs beimischen, so trennen sie ihre Bestandtheile, und der Säurestoff wird zuerst mit o33 Theilen Wärmestoff zu einer feinen Flüssigkeit, welche als wahrer Lebensäther von der Oberfläche der in das Wasser getauchten Gewächse angezogen wird. Es wird aber immer durch die fortdaurende Einwürkung der Sonnenstrahlen dieser feinen dem Pflanzenkör-

per anhangenden Flüssigkeit mehr Wärmestoff beigemischt, so daſs dieselbe endlich zu einer elastischen Flüssigkeit umgeändert wird, welche anfangs als feine Bläschen der Oberfläche der Pflanzen anhängt, endlich den Druck des Wassers, vermöge seiner Schnellkraft, überwindet, und seiner spezifiken Leichtigkeit zufolge in dem oberen Theil des Gefäſses sich als wahre Lebensluft ansammelt. Der andere Bestandtheil des Wassers bleibt, weil er zu den Theilen des organischen Körpers keine Verwandtschaft äussert, mit dem Wasser vermischt, und ist der Grundbestandtheil der aus den Gewässern, worin Pflanzen und Thiere leben, sich entwickelnden entzündbaren oder Sumpfluft.

Da wir wissen, daſs kein organischer Körper in seinen Gefäſsen eine elastische Flüssigkeit enthalten kann; da wir überzeugt sind, daſs die Pflanzen, eben so wie die Thiere, den Grundstoff der Lebensluft einsaugen, und nur die Kohlensäure ausscheiden; so sehen wir, wie irrig der Schluſs war, den Ingenhous aus seinem Versuche gezogen hat, indem er behauptete,

dafs die Pflanzen der Sonne ausgesetzt, diese Lebensluft ausdünsteten *).

Nachdem ich nun bis hiehin gezeigt habe, wie das Blut und die Lymphe in den Thieren, die Pflanzensäfte in den Gewächsen durch den ihnen beigemischten Grundstoff der Reizbarkeit die

*) Mehrere bis hiehin von verschiedenen Naturforschern angestellten Versuche zeigen deutlich die Richtigkeit der Erklärung dieser Erscheinung an: denn die Pflanzen, welche man in destillirtem Wasser der Sonne aussetzt, geben keine Lebensluft, weniger in Brunnen- als in Flufs- oder Regenwasser, und am meisten in dem Wasser, in welches man mineralische oder vegetabilische Säuren gemischt hat. Ist es nicht offenbar, dafs das Wasser die Lebensluft nicht ausdünste, sondern dafs die Pflanzen, welche man in dem Wasser untergetaucht hat, den in dem Wasser als eine feine Flüssigkeit enthaltenen Säurestoff anziehen, welcher alsdann durch den von den Sonnenstrahlen beigemischten Wärmestoff in eine gasartige Substanz verwandelt wird? Man vergleiche mit dieser meiner Erklärung die Versuche welche Ingenhoufs *am angef. Ort*; Senebier *Physischchemische Abhandlung über den Einflufs des Sonnenlichts*; Ebenderselbe *Sur l'acte de la lumiere sur la vegetation in Annales de Chemie* 1789. *Tom. I.* S. 108. 116.; Usteri *Annalen der Botanik* 1790. St. 4. *S.* 44. angestellt haben, und man wird die Umstände der Erscheinungen genau mit der gegebenen Erklärung übereinstimmend finden.

die Zusammenziehungen ihrer eigenen Gefäſse bewürken; so wäre mir noch übrig, zu zeigen, wie diese Zusammenziehungen durch diesen Grundstoff erregt werden. Ich habe auch diese Aufgabe aufgelöſst, welche deswegen für uns groſse Beschwerniſs haben muſste, weil wir mit zu eingeschränkten Sinnorganen versehen sind, um in den Bau und den Zusammenhang der kleinsten Theile, woraus die organischen Körper zusammengesetzt sind, dringen zu können. Ich muſs hier erinnern, daſs der Versuch, den ich, die Würkung des Säurestoffs auf die organischen Theile zu erklären gewagt habe, gewiſs mehr als eine wahrscheinliche Muthmaſsung sey, obgleich ich dafürhalte, daſs diejenigen, welche durch Versuche und Beobachtungen auf der Bahn, die ich gebrochen habe, fortschreiten, noch nähere Beweise dazu auffinden werden.

Es ist ausser allem Zweifel, daſs die Zusammenziehungen des organischen Gewebes, welche wir als Würkungen der Reizbarkeit in den lebenden Körpern ansehen, von einer Veränderung abhangen, welche in den kleinsten Theilen dieses Gewebes vor sich gehen; da aber nun eine

Ich unterstütze diese hier vorgetragene Theorie noch durch folgende Gründe: Es ist durch Versuche, welche man mit dem Blute ausser dem Körper angestellt hat, bekannt, dafs der Säurestoff, wenn er dem Blute beigemischt wird, demselben eine hellrothe Farbe mittheilt, dafs hingegen die Kohlensäure demselben ein dunkelrothes, ja schwarzbraunes Ansehen giebt. Nun hat aber das Blut, welches durch die untere oder aufsteigende Hohlvene in das Herz zurückkehrt, eine viel schwärzere Farbe, als das Aortenblut, mithin mufs dieses Blut Kohlensäure enthalten; da aber dasselbe bei seinem Durchgang durch die untern Kanäle des Körpers mit keiner aus den Zellchen durch die Saugadern zurückkehrenden kohlensauren Lymphe vermischt wird, als welche aus allen Theilen des Körpers in dem Brustgang gesammelt, nur dem Blute der obern Hohlvene beigemischt wird; so mufs dieses Blut der untern Hohlvene seine Kohlensäure blos bei seinem Durchgang durch die arteriösen und venösen Kanäle erhalten haben. Die Kohlensäure entsteht aber durch die Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Säurestoff, also

mufs diese Vereinigung in den Zellchen der Blutgefäfse selbst während dem Durchströmen des Blutes geschehen seyn. Da nun diese Kanäle sich jede Sekunde zusammenziehen, und, vermöge dieser Kraft, das Blut in dem ganzen Körper herumbewegen; so ist es augenscheinlich, dafs in dem Augenblick, wo der Säurestoff des dem Blute anhangenden Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff verbindet, und diesen von dem Gewebe der Blutgefäfse trennt, diese Zusammenziehungen erfolgen *).

Dieses Zusammenziehen der organischen Kanäle mufs aber nicht blos einem Erschlaffen oder Zusammenfallen der Zellchen dieser häutigen Röhren zugeschrieben werden; nein! es ist dieses eine würkliche Kraft, welche nach getrenntem Kohlenstoff die übrigen noch unzersetzten

*) Zur Bestätigung der hier vorgetragenen Theorie, dient noch die Beobachtung, dafs die Kranzblutadern des Herzens ein eben so schwarzes Blut als die Hohlvenen in die Vorkammer des Herzens zurückführen, obgleich der Blutumlauf blos durch die Substanz des Herzens geschieht, und der Weg, den das Blut zurück legt, sehr kurz ist. Siehe Brandis *Versuch über die Lebenskraft* §. 21. S. 85. — 89. —

Theile dieser Zellchen äussern, sich einander zu nähern und enger mit einander zu vereinigen; eine Kraft, welche nach den Gesetzen chemischer Anziehungskräfte geschieht.

So bald der Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen getrennt und eben dadurch die andern Theile sich genähert haben, wodurch die Zusammenziehung geschieht; so fliefst den Zellchen durch eigene kleine Arterien neuer durch die Nahrungsmittel ins Blut gekommener Stoff zu, welcher die Stelle der vorhin ausgeschiedenen Theilchen wieder einnimmt, wodurch die vorige Ausdehnung der Blutgefäfse wieder erfolgt.

Auf diese Art folgen stets in dem Pulsadersystem Erweiterungen und Zusammenziehungen auf einander, welche die Physiologen Systole et Diastole cordis et arteriarum nennen, ein Ausdruck, womit sie blos die in diesem Adersystem vorgehenden Bewegungen anzeigen wollten, ohne ihren Mechanismus einzusehen. Es ist in diesem Adersystem ein beständiger Zuflufs des Lebensäthers, welcher gleich aus den Lungen in die linke Herzhöhle, und aus dieser in die Pulsadern gebracht wird; es darf also niemand wun-

dem, daſs hier die von der Reizbarkeit abhängenden Bewegungen so stark und so anhaltend sind. Hingegen in den Venen und den Sauggefäſsen ist diese Würkung der Reizbarkeit nicht so groſs und so gleichförmig, weil schon ein groſser Theil des Säurestoffs im Aortensystem zur Kohlensäure verwandelt worden, und daher eine weit geringere Menge dieses würksamen Prinzips in diesen Gefäſssystemen mehr vorräthig ist. Daher können wir es uns nun auch erklären, warum wir blos in den Arterien die regelmäſsigen Zusammenziehungen und wechselseitigen Erweiterungen beobachten, welche wir bei den übrigen Gefäſsen der Thiere nicht bemerken: das Aortenblut nemlich, welches aus dem linken Herzen kömmt, und mit dem in der Lunge enthaltenen Lebensäther überladen ist, verursacht diese stärkern Bewegungen; dringt es einmal bis zu den Venen, so ist der Lebensäther schon gröſstentheils erschöpft, und nur im Stande, noch schwache Zusammenziehungen zu erregen. Die wechselsweise Bewegungen der Arterien nennt man das *Pulsiren* derselben.

Der *Puls* war von jeher den Aerzten ein wichtiges Kennzeichen, die Krankheiten der Menschen zu erforschen, und darum haben dieselben auch stets sich bemühet, die verschiedenen Abänderungen desselben genau zu bestimmen, auf welchen Beobachtungen die wichtige Lehre vom Puls beruht, welche sehr geeigenschaftet ist, uns das richtigste Maas von den Lebenskräften zu geben, wenn dieses Lehrgebäude auf physische Gründe gebaut wird. Aber leider! ist man nur zu bald von dem einfachen natürlichen Weg abgegangen, und durch ein falsches Kunstgefühl verleitet, haben selbst Meister in der Kunst in dem Puls Eigenschaften zu entdekken geglaubt, welche der Natur der Sache nach unmöglich darin verborgen seyn konnten. Daher entstand die Lehre von den *organischen* und *kritischen* Pulsen, auf welche mancher alte Praktiker, durch eigene falsche Gefühle getäuscht, aller wahren Wissenschaft hohnsprechend pochte, und der Menschheit zum gröſsten Nachtheil sein ganzes praktisches Verfahren baute.

Derjenige Arzt, welcher, mit den Kräften der Natur vertraut, alle die Wege verabscheut,

welche den bekannten Gesetzen der Natur zuwiderlaufen, sucht in dem Puls nichts anders, als den Maasstab der Lebenskräfte, den Grad der Reizbarkeit, wodurch das Gefäfsesystem in Bewegung gesetzt wird. Er findet den Puls oft langsam, oft geschwind, bald schnell bald voll, bald hart bald weich u. s. w. Alle diese Unterschiede werden ihm aber höchstens eine seichte empyrische oder unsichere Kenntnifs von den Lebenskräften liefern, wenn er nicht aus allen diesen verschiedenen Abänderungen des Pulsschlages das *statische Moment* desselben zu erforschen sucht.

Das *Moment des Pulses* ist, wie bei allen Bewegungen der Körper, die Gröfse dieser Bewegung, und steht im zusammengesetzten Verhältnifs der bewegten Masse und der Geschwindigkeit, womit sie bewegt wird.

Das Moment des Pulses wird nicht allein durch die Vergleichung mehrerer Pulsschläge, sondern hauptsächlich durch die Abmessung eines jeden einzelnen Pulsschlags bestimmt: denn jeder Pulsschlag, wie man leicht begreift, zeugt von den Kräften der würkenden Reizbar-

keit. Die Masse, welche hier in Bewegung gesetzt wird, ist die Menge des Blutes, welche bei jedem Pulsschlag fortbewegt wird, und die Geschwindigkeit der Bewegung muſs aus der gröſsern oder geringern Ausdehnung, oder Zusammenziehung der Pulsader bei jedem einzelnen Pulsschlag hergenommen werden. Das ganze Moment des Pulses verhält sich also, wie das Produkt der Blutmasse, welche jeden Pulsschlag das Gefäſs durchströmt, in das Quadrat des Durchmessers, welchen die Pulsader bei jeder Erweiterung annimmt.

Je gröſser das statische Moment des Pulses ist, desto gröſser sind die würkenden Kräfte der Reizbarkeit; je geringer dasselbe ist, desto mehr ist die Reizbarkeit des organischen Körpers vermindert.

Ein voller und harter Puls zeigt also immer, daſs die Reizbarkeit in dem organischen Körper vermehrt ist, so wie ein schwacher und kleiner Puls die Verminderung derselben deutlich erweiſst. Denn die Völle des Pulses rührt offenbar von einer gröſseren Ausdehnung der Arterie, die Härte desselben von der Blutmenge,

welche bei jeder Ausdehnung durch die Pulsader bewegt wird, her. — Die Geschwindigkeit des Pulses für sich allein genommen in dem Sinne, wie dieselbe bis hiehin von den Aerzten betrachtet worden ist, kann nie das Moment des Pulses, mithin auch nie die Stärke der Lebenskräfte bestimmen. Denn je kleiner der Puls ist, desto geringer ist die Ausdehnung der Arterie, desto geringer die Blutmasse, welche durch dieselbe bewegt wird und desto öfterer muſs mithin der Pulsschlag wiederholt werden: bei kleinem und schwachem Pulse ist also die Geschwindigkeit des Pulses, das ist die Zahl der aufeinander folgenden Pulsschläge in einer bestimmten Zeit vielmehr ein Zeichen des Mangels, als eines Ueberflusses an Lebenskräften, da doch ein langsamer aber sehr voller Puls, welcher dabei stark gegen den berührenden Finger anschlägt, offenbar die vermehrte Reizbarkeit zu erkennen gibt. Wenn aber die vollen und harten Pulsschläge zugleich auch geschwind aufeinander folgen, so ist unter solchen Umständen aus der Geschwindigkeit der Pulse, auf eine noch grös-

sere Vermehrung der Lebenskräfte zu schliessen *).

Nur soviel habe ich hier von der Lehre des Pulses mit wenig Worten berühren wollen, um denjenigen, welchen im Ernst am Heil der Menschen gelegen ist, und welche die Heilkunde, als eine auf physische Gründe gebaute Wissenschaft betrachten, und als eine wahre Kunst ausüben, den sicheren Pfad zu zeigen, welchen sie, ohne Furcht durch hypothetische Irrwische getäuscht zu werden, betreten müssen.

Derjenige, welcher das Lehrgebäude eingesehen hat, welches ich über die Reizbarkeit organischer Körper hier aufgestellt habe, wird ohne meine Erinnerung begreifen, daſs die vermehrte Lebenskraft, von einer gröſseren Menge des dem Blute beigemischten Lebensäthers her-

*) Wer über die verschiedenen Bewegungsgröſsen des arteriellen Systems in den verschiedenen Zuständen des thierischen Körpers näher unterrichtet seyn will, den verweise ich auf das vortrefliche tief durchgedachte Werk von Erasmus Darwin *Zoonomie oder Gesetze des organischen Lebens, übersetzt von* Brandis *Hanover* 1795. *Erste Abtheil. XII. Abschnitt S.* 116. *u. folg. ferner. Zweite Abtheil. XXXII. Abschn. S.* 172. *u. folg.*

rühre, so wie der Mangel derselben von einem geringeren Verhältnifs dieser belebenden Flüssigkeit gegen den sich entwickelnden Kohlenstoff herzuleiten sey. Daher wird im ersten Falle die Zusammenziehung der Gefäfse sehr heftig, so wie die darauf folgende Ausdehnung sehr grofs seyn müssen; im zweiten Falle wird diese Zusammenziehung der Pulsadern klein, und ihre Ausdehnung gering bemerkt werden, welches nicht selten zur Folge hat, dafs diese Bewegungen desto öfter wiederholt werden müssen, weil der Reiz des stets zugeführten Lebensäthers immerfort würksam ist.

---

vorgebracht hat, aber sein Bau ist auch der unergründlichste für den Physiologen, und daher sind demselben auch der Mechanismus, und diejenigen Kräfte unerklärbar, durch welche seine Verrichtungen vorgenommen werden.

Das Gehirn, wenn wir es in seinem natürlichen Zustande betrachten, und blos auf den Zusammenhang seiner gleichartigen Theile Rücksicht nehmen, scheint kaum in seiner Struktur etwas organisches zu verrathen, und mehr einem unorganischen Brei ähnlich zu seyn; doch die gar zu bestimmte Gestalt seiner Theile, welche bei der nehmlichen Thiergattung kaum einer Abänderung unterworfen ist, und die Benetzung der Hirnmasse mit Weingeist und verdünnten Mineralsäuren, welche durch die Ausziehung der wässerigen Theile dem Auge deutlich die organisirte Faser darstellen, überzeugen den Forscher bald vom Gegentheil.

Das Gehirn ist die Quelle unserer Denkkraft und des Verstandes, der Sitz unsers Empfindungsvermögens und unsers Willens, und die erste erzeugende Ursache der thierischen Muskelbewegung. Das Gehirn ist dasjenige Organ, welches

welches unsern Körper fähig macht, die Eindrücke der auf ihn würkenden Körper aufzunehmen, wodurch derselbe mit den äusseren Gegenständen der Körperwelt in Verbindung gesetzt wird.

Die äusseren Sinne: das Gesicht, das Gehör, der Geschmack, der Geruch und das Gefühl, leiten zuerst die Eindrücke der Wesen dieser Körperwelt in das Gehirn, und erzeugen dadurch Begriffe: die Verbindung dieser Begriffe ist ein Werk des Verstandes, womit die Einbildungskraft und das Rückerinnerungsvermögen in unmittelbarer Verbindung stehen.

Eine Vergleichung der durch die Sinne geschöpften Begriffe, um den Unterschied herauszubringen, ist die Urtheilskraft, mit welcher der Wille verbunden ist, der auf die Bewegung der Muskeln des thierischen Körpers seinen Einfluſs hat. Die Erweckung schon vorher im Hirn geschehener Eindrücke, und die mannigfaltige Verbindung verschiedener Ideen zu einem Ganzen nennen wir die Einbildungskraft, welche der Sitz unserer Leidenschaften ist.

sten Sinnorgane sich ausbreiten. Ich meine: daſs es für das Gesicht, das Gehör, den Geruch und den Geschmack bestimmte Stellen im Hirn gäbe, welche die unmittelbaren Empfindungsstellen dieser Sinne genannt zu werden verdienen.

Es ist eine leicht einzusehende Wahrheit, daſs die gedachten vier Sinne nicht allein von der Gröſse und Stärke der in ihnen vorgegangenen, und durch äuſsere Gegenständte hervorgebrachten Empfindungen in dem Gehirn Eindrücke zurücklassen, sondern daſs sie auch die Eigenschaften und Attribute dieser Empfindungen zugleich uns anzeigen. Das Gesicht bringt uns die Begriffe von den Farben, als den Eigenschaften des Lichtes, und bestimmt die Umrisse der Körper. Das Gehör lehrt uns die Unterschiede der Töne kennen, und auch bei der Vermischung vieler verschiedenen Töne jeden einzelnen unterscheiden. Der Geschmack bringt uns die Ideen vom Süſsen, Sauren, Bittren, Herben, u. s. w. Auf die nehmliche Art zeigt uns der Geruch deutlich die Ausflüsse der Körper an, von welchen wir bestimmte Begriffe haben, ob wir gleich

in keiner Sprache die nöthigen Ausdrücke für diese Begriffe besitzen.

Ich glaube daher, dafs man bei dem Menschen, und den ihm in ihrem organischen Bau nicht ganz unähnlichen Säugthieren nach den vorgetragenen Gründen nur vier Sinne festsetzen müsse, indem der Begriff eines Sinnes nur darauf beruhet, dafs ein bestimmtes Organ die erhaltenen Eindrücke durch eigene ihm angehörige Nerven in das Hirn fortpflanze, und nicht allein die Gröfse der Empfindungen, sondern auch ihre Eigenschaften in einer dazu bestimmten eigenen Stelle des Gehirns ausdrücke. Man darf daher das Gefühl für keinen Sinn halten, weil dasselbe nur von der Gröfse der Empfindung, nicht aber von der Eigenschaft derselben Begriffe hervorbringt.

Der Sehnerve windet sich um die Fortsätze des grofsen Gehirns, und stellt in jeder Hirnhälfte einen Hügel dar, in welchem die Ausbreitung des Sehnerven geschieht; wir bemerken, wenn wir diese Hügül durchschneiden, deutlich das Nervenmark mit der grauen Hirnsubstanz vermischt, und

dasselbe unterschieden wie die Empfindungen, welche wir aus diesem Sinne schöpfen. — Der Gehörnerve schlägt sich um die Fortsätze des kleinen Gehirns, und zertheilt seine Nervenfäden auf eine ähnliche Art auf dem Boden der vierten Hirnhöhle, in welcher die markigen Fäden dieses Sinnnerven zwischen der grauen Hirnsubstanz gleichsam eingelegt erscheinen. Der Geschmacknerve trennt sich bald von den übrigen Nervenfäden des fünften Paars, und dringt durch eine eigene Oeffnung zwischen den Fasern der Fortsätze des kleinen Gehirns bis zum Hirnknoten, wo das Nervenmark dieses Sinnnerven in mehrere Lagen zertheilt und mit grauer Hirnsubstanz unterschieden ist. — Der Geruchnerve gehet in der Vertiefung der vorderen Hirnwindungen wie ein dreiseitiges Prisma, und vermischt mit der grauen Substanz einer Hirnwindung verbreitet er sich auf eine ähnliche Art im gestreiften Körper *).

*) Die verschiedene Zertheilung des Nervenmarks der sich in der grauen Substanz des Hirns ausbreitenden Sinnnerven, insbesondere des Gesichts- des Gehör- und des Geruchnerven, findet sich in allen Lehrbüchern der Anatomie beschrieben.

Diese Beobachtungen, zu welchen mich das anatomische Messer geleitet hat, machen mir es mehr als wahrscheinlich, dafs der Sitz der Empfindungen eines jeden Sinnes im Gehirn unterschieden sey, und dafs die Eindrücke eines jeden einzelnen Sinnes eine besondere und eigene Ausdehnung in der Gehirnsubstanz einnehmen, dafs aber alle diese Stellen mit dem Verstand und der Beurtheilungskraft verbunden, und durch diese auf den Willen und die Muskelbewegung würksam sind.

Das Gefühl kann für keinen besondern Sinn gelten, und ein jeder Nervenfaden, welcher in dem thierischen Körper ausgebreitet wird, hat die Eigenschaft, dafs er den Eindruck der Berührung (oder anderweitigen Einwürkung bis in das Hirn fortpflanze, und allda die Empfindung errege, welche aber nie von

Siehe hierüber vorzüglich Hrn. Hofr. Sömmerrings Hirnlehre Mainz 1789. Den Geschmacknerven, sowohl seine eigentliche Verbreitung, als seinen Ursprung in dem Gehirn, habe ich zuerst deutlich dargestellt in der kleinen Schrift: *Gustus organi novissime detecti prodromus, resp. Daniele, Mog.* 1790.

den Eigenschaften der berührten Körper, sondern nur von der Gröfse der Einwürkung Rechenschaft giebt. Selbst an denjenigen Theilen des Körpers, wo sie, um die Empfindungen zu verstärken, durch einen besondern Bau mit den Arteriengeflechten verbunden, und in besondere Wärzchen erhoben sind, können sie nur von der Gröfse und Stärke der Empfindungen, nicht aber von ihren Eigenschaften zeugen. Was wir rauh, glatt, hart, weich, nafs, trocken nennen, ist nur ein Unterschied in der gröfseren oder geringeren, anhaltenden oder unterbrochenen Berührung der äusseren Stoffe.

Man wird mir es daher nicht verdenken, wenn ich die aus einem Sinnorgan hervorgehenden, und sich bis in das Hirn fortpflanzende Nerven blos die Sinnnerven nenne, und diese von jeder andern Gattung Nerven, welche zum Gefühl und Bewegungen bestimmt sind, unterscheide. Die Sinnnerven, weil sie von den Eigenschaften der äusseren auf sie würkenden Gegenstände Eindrücke im Gehirn zurücklassen, müssen nothwendig aus verschiedenen Nervenfäden bestehen, deren jeder eines besondern

Reizes empfänglich, seine eigenen Eindrücke zugleich mit eben so bestimmten Eindrücken durch die andern Fäden des nehmlichen Sinnnerven an einem dazu eingerichteten eigenen Orte des Gehirns hinlegt. Bei den Gefühlnerven ist aber diese Einrichtung im Hirn nicht nöthig, da dieselben blos die Gröſse der Empfindung bemerkbar machen.

Aus dem, was ich bishiehin vom Bau und den Verrichtungen des Hirns gesagt habe, ist es nun deutlich, 1) daſs die Sinne und das Gefühl die ersten und einzigen Begriffe von den äusseren uns umgebenden Körpern durch besonders dazu eingerichtete Organe, und von diesen bis zum Hirn fortgesetzte Nervenfäden erzeugen, und auf diese Art unsern Körper mit der Körperwelt in Verbindung setzen. 2) Daſs ein jedes Sinnorgan im Hirn seine besondere Empfindungsstelle habe, und daſs es keine Vereinigung dieser Stellen oder ein allgemeiner Empfindungsplatz gebe. 3) Daſs aber alle diese Empfindungsstellen mit dem Vergleichungsvermögen oder dem Verstande in einer engen Verbindung stehen. 4) Daſs dieser kräftig auf den Willen würke und

endlich 5) dafs der Wille die Muskeln des Körpers in Bewegung zu setzen vermag.

Es giebt nur vier eigentliche Sinnnerven. Alle übrigen Nervenfäden, sie mögen nun aus dem Hirn unmittelbar, oder aus einer Fortsetzung desselben, dem Rückenmark, entstehen, dienen zugleich zum Gefühl und zur Bewegung. Man hat sehr darüber gestritten, ob die nehmlichen Nervenfäden, welche die Bewegungen in den Muskeln hervorbringen, auch zugleich das Gefühl äusserer Eindrücke gegen das Hirn fortpflanzen. Ich gestehe gern, dafs hierüber mit einiger Gewifsheit entscheiden, keine so leichte Sache ist, als Viele sich vorstellen, so wie wir überhaupt in dem ganzen Umfang der Physiologie des Gehirns wenig mit Bestimmtheit zu sagen wissen. Denn dafs der nehmliche Nerve einige seiner Fäden in die Muskeln zur Bewegung, andere zum Gefühl in die Haut verbreitet, ist noch kein Beweifs, dafs das nehmliche Nervenmark, welche in den Muskeln Bewegung hervorbringt, auch den äusseren Eindruck in das Gehirn fortpflanze, indem diese einzelnen obgleich während ihrem Verlauf nur

aneinandergelegte Fäden, können dennoch im Gehirn einen verschiedenen Ursprung haben, und daher doch zu verschiedenen Verrichtungen bestimmt seyn.

Wenn wir gleich über die Denkkraft, und die Natur der übrigen Gehirnvermögen nichts mit Gewifsheit zu sagen wissen, so ist uns doch nicht ganz unbekannt, auf welche Art und nach welchen Gesetzen die Bewegungen der Muskeln im thierischen Körper vermittelst der Nerven vollzogen werden. Eine Sache, welche demjenigen von der gröfsten Wichtigkeit seyn mufs, welcher die Gesetze der Reizbarkeit erforschen, und den Antheil bestimmen will, welcher den Gehirnkräften an den Verrichtungen des thierischen Lebens zugeschrieben werden mufs.

Das Hirn, oder wenigstens ein Theil dieses Organs ist dazu bestimmt, den Lebensäther als den Grundstoff aller reizbaren Bewegungen aus dem Blute abzusondern, aufzubewahren, und unter gewissen Bedingnissen durch die Nerven in die Muskeln fortzubewegen *).

*) Ich erwarte hier nicht den Vorwurf, dafs dasjenige, was ich hier über den Lebensäther vorge-

Das mit dem Lebensäther beladene und aus den Lungen in die linke Herzhöhle ergossene Blut, geht aus dieser in den Aortenstamm, welcher noch, ehe er sich umbeugt, zwei ansehnlichen Aeste, die Halsschlagadern, abgiebt, welche bis zu dem Gehirn aufsteigen, und auf der unteren Fläche desselben sich noch mit zwei anderen Pulsaderzweigen, welche zu beiden Seiten in dem knöchernen Behälter des Rückenmarks sich

trägen habe, schon von sehr vielen älteren Physiologen gesagt worden sey, und dafs der so beriichtigte Nervensaft, welcher in dem Gehirn abgesondert, und durch die Nerven in den Körper geleitet würde, eigentlich von dem Lebensäther, den ich hier aufgestellt habe, nur dem Namen nach verschieden sey. Demjenigen, welchem diese Kritik einfallen sollte, gebe ich zu überlegen, dafs die Lehre vom Nervensaft eine nur auf Hypothesen gegründete Muthmafsung zu nennen sey, dafs die Vertheidiger dieser Hypothese nichts von der Natur, nichts von dem Ursprunge, nichts von der eigentlichen Wiirkungsart dieser Nervenflüssigkeit zu sagen wufsten, da ich im Gegentheil die Existenz und die Abkunft des Lebensäthers, so wie seine Würkungsart und selbst die Natur dieser Flüssigkeit gezeigt, und wie ich glaube, mit hinlänglichen Beweisen dargethan habe. Er vergleiche nur mit meiner Schrift Halleri *Elementa Physiologiae, Sect. VIII. Libr. X.* wo dieser grofse Mann für feine Meinung alle möglichen Gründe zusammengedrängt hat.

hinaufwinden, vereinigen, sie geben alsdann viele Zweige ab, welche die Substanz des Gehirns nach allen Richtungen durchstreichen.

Es bleibt uns aber eine grofse Lücke in dem Zusammenhang unserer Kenntnisse, weil wir auf keine Art Rechenschaft geben können, durch welchen Mechanismus oder durch welchen chemischen Prozefs die Absonderung des Lebensäthers aus dem Blute in dem Gehirn geschehe, obgleich uns wohl, bei genauer Erwägung der Umstände, über diese Operation der Natur selbst kein Zweifel mehr übrig seyn kann. Dafs diese Trennung im Gehirn würklich vor sich gehen müsse, dazu können folgende Thatsachen als Beweise dienen. 1) Die Muskeln bedürfen zur Erhaltung ihres Lebens, wie alle organischen Theile, des Lebensäthers, und eine noch weit gröfsere Menge dieser belebenden Flüssigkeit zur Verrichtung ihrer Zusammenziehungen; 2) wenn wir nun auch zugeben, dafs die Muskeln durch das Blut, welches sich in ihr Gewebe vertheilt, einen Theil des Lebensäthers erhalten, um das Geschäft der Ernährung zu vollziehen, und von dem natürlichen Zustand ihres Zusam-

menhangs nicht abzuweichen; so erhalten dieselben durch das Blut doch denjenigen Antheil von Lebensäther, welcher zur Zusammenziehung dieser Bewegungswerkzeuge des Körpers in so groſser Menge erfordert wird, nicht unmittelbar aus dem Blute, sondern durch andere Wege. 3) Der Wille würkt einzig auf die Werkzeuge der Bewegung des thierischen Körpers. Nun ist aber der Sitz des Willens im Gehirn; es ist also ungezweifelt, daſs von dem Hirn auf die Muskeln die Würkung herflieſse. 4) Das Hirn steht nur durch Nervenfäden mit den Muskeln in Verbindung; also kann es auch nur durch diese jene Würkungen in den Muskeln hervorbringen. 5) Diese Würkungen bestehen in einer Verdichtung des Muskelfleisches, in einer Zusammenziehung seiner Zellchen. 6) Diese Zusammenziehungen werden wie überall im organischen Körper durch den Säurestoff des Lebensäthers bewürkt, also muſs derselbe von dem Hirn durch die Nerven zu den Muskeln geleitet werden. 7) Es ist erwiesen, daſs der Lebensäther durch die Lungen aus der Lebensluft abgeschieden wird, daſs derselbe mit dem Blute vermischt wird, und zu-

gleich mit diesem Safte in alle Theile des organischen Körpers gelangt. 8) Alle Absonderungen, welche in dem Körper geschehen, geschehen aus dem Blute: also wenn in dem Körper der Lebensäther abgesondert wird, so wird derselbe aus dem Blute geschieden. 9) Aus dem Hirn wird der Lebensäther durch die Nerven in die Muskeln gebracht, um die Bewegungen zu verrichten, welche wir in diesen Organen beobachten: also mufs in dem Gehirn der Lebensäther aus dem Blute abgesondert werden.

Wenn wir also auch von allen den übrigen Vermögen, welche in dem Gehirn ihren Sitz haben, abstrahiren, und uns nur mit jenem beschäftigen, die Muskeln des thierischen Körpers in Bewegung zu setzen; so ist es uns erlaubt, das Hirn als ein Absonderungsorgan zu betrachten, welches den Lebensäther von dem Blute trennt, und denselben durch die Nerven in alle Theile des Körpers hinsendet.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Art dann der Lebensäther aus dem Hirn abgesondert, und wie derselbe durch die Nerven in die Muskeln hingeleitet werde? und in welchem Zustand

der Lebensäther sich befinde, wenn er als ein aus dem Blut getrennter Stoff zu den Verrichtungen des Lebens angewendet werde.

Obgleich es mir unmöglich ist, über alles das, was ich in der Folge über diesen Gegenstand sagen werde, nicht immer einen vollen Beweis zu liefern; so glaube ich doch, hier mehr als wahrscheinliche Vermuthung vorzutragen, und überlasse es andern Naturforschern, durch angestellte Versuche und Beobachtungen die Sache in ein helleres Licht zu setzen.

Alles, was wir in dem organischen Körper vom Blute abgeschieden sehen, und zu einem besondern Dienst in einem Absonderungsorgan aufgesammelt finden, ist immer in einem tropfbarflüssigen Zustand. Zum Beispiel dienen die Galle, der Speichel, der Saamen, der Gekrösdrüsensaft u. s. w. Dieser tropfbarflüssige Zustand der abgesonderten Säfte setzt nun zum voraus, daſs dieselben in besondern Kanälen enthalten sind, durch welche dieselben leicht fortbewegt werden können. Es ist uns aber keine Absonderung einer elastischen Flüssigkeit in den organischen Körpern bekannt; eine solche würde durch die

Zusam-

Zusammenziehung reizbarer Kanäle nicht leicht zu bewegen seyn.

Die Ursache der Flüssigkeit der Dinge ist der denselben beigemischte Wärmestoff. Alle Körper sind demnach, wenn wir ihre Grundstoffe betrachten, feste Körper, und nur der in einem gewissen Grad mit ihnen verbundene Wärmestoff macht diese bald zu tropfbaren, bald zu elastisch-flüssigen Körpern. Das Eis wird zu Wasser, und die Metalle zerfliefsen, wenn diesen Körpern der gehörige Wärmegrad angebracht wird; und so würden im Gegentheil die Grundstoffe der Luftarten unserer Atmosphäre als feste Körper sich nie von der Oberfläche unsers Planeten erheben, wenn dieser die von der Sonne entfernte Stelle des *Saturns* hätte, und das Wasser würde in einem permanent-elastischen Zustande verbleiben, wenn die *Erde* so sehr als die *Venus* der Sonne genähert wäre. Es ist also offenbar, dafs der Unterschied zwischen einer tropfbaren und elastischen Flüssigkeit in dem gröfsern oder geringern Antheil von Wärmestoff besteht, welcher seinen Grundstoffen beigemischt ist, und dafs einige Grundstoffe eine gröfsere, andere eine

geringere Menge Wärmestoffs in sich aufnehmen, um aus dem festen in einen tropfbar-flüssigen, oder aus diesem in einen elastischen überzugehen. Bei dem gewöhnlichen Wärmegrad, den unsere Atmosphäre auch bei der gröſsten Winterkälte noch beibehält, bleiben der Stickstoff, der Säurestoff, der Wasserstoff, und der Kohlenstoff in einem elastisch-flüssigen Zustand. Nur das Wasser geht in Eis, und das Quecksilber durch künstliche Kälte in eine feste Metallmasse über.

Der Wärmestoff ist es also, welcher die Körper unsers Planeten in einen flüssigen Zustand versetzt, und nach dem Verhältniſs der Menge dieses Wärmestoffs und dem Grad ihrer Verwandtschaft, den man ihre Kapazität nennt, werden dieselben bald mehr bald minder flüssig. Darum ist der Weingeist flüssiger als das Wasser, und der Aether hält fast die Mitte zwischen einer tropfbaren und einer elastischen Flüssigkeit.

Wir sind von der Natur der elektrischen Materie noch nicht hinreichend unterrichtet, allein wir kennen doch die Gesetze, nach welchen sie würkt; sie läſst sich nicht in Röhren einschlies-

sen, und dringt durch feste Körper. Dieselbe kann in irgend einem Körper angehäuft, in anderen verdünnt werden. Die elektrische Flüssigkeit hat dieses mit anderen gemein, daſs sich dieselbe jederzeit im Gleichgewicht zu erhalten sucht, und aus diesem Grunde sich gleichförmig in alle Körper vertheilt, welche mit einander in Verbindung stehen. Diese Materie durchdringt nicht alle Körper mit gleicher Leichtigkeit, die Metalle leichter als das Holz, dieses leichter als Glas und Harzsubstanzen, sie folgt in dieser Rücksicht den Verwandtschaften, welche sie gegen diese Körper besitzt. Darauf beruht auch die Ursache, warum die elektrische Materie leichter durch das Reiben dieser sogenannten Nichtleiter gewonnen, oder vermittelst einer solchen Unterlage in anderen leitenden Körpern angehäuft werden kann.

Ich bin weit entfernt, diejenige Flüssigkeit, welche aus dem Blute abgesondert, und aus dem Hirn durch die Nerven in die Muskeln geleitet wird, mit der elektrischen Materie für einerlei zu halten, da die Würkungen von beiden Flüssigkeiten so sehr verschieden sind: aber dieses

glaube ich doch nach den schon oben angeführten Gründen, als einen mehr als wahrscheinlichen Satz aufstellen zu können, daſs die Nervenflüssigkeit und die elektrische Materie, was den Grad ihrer Flüssigkeit betrift, mit einander sehr übereinkommen, obgleich die Grundstoffe, und mithin auch ihre Anziehungskräfte, und ihr Verhalten gegen andere Körper sehr von einander unterschieden sind. Da die Lebensluft in den Lungen der Thiere, die Hälfte ihres Wärmestoffs verliert, den sie an den Kohlenstoff abgibt, so bleibt dem Grundstoff derselben doch noch ein so groſser Antheil des Wärmestoffs beigemischt, daſs derselbe als eine feine, obgleich nicht mit dem vorigen Grad der Elastizität versehene, Flüssigkeit dem Blute anhängt. Als eine solche durchwandert sie den Kreislauf, und bringt in den festen Theilen des ganzen Gefäſssystems diejenigen Zusammenziehungen hervor, welche ich in den vorigen Kapiteln erörtert habe, und welche ich die *automatische Reizbarkeit des Gefäſssystems* nennen werde.

Aber auch auf gleiche Art wird der Lebensäther als ein feines flüssiges Wesen vom Gehirn

abgesondert, und dringt durch die uns unbekannten Kräfte des thierischen Gehirns in die Nervenfäden, um vermittelst derselben bis in die Muskelzellchen geleitet zu werden, wo derselbe von dem sich allda entwickelnden Kohlenstoff angezogen wird und durch eine schnelle Erzeugung der Kohlensäure diejenigen Bewegungen der Muskeln hervorbringt, welche ich wegen dem Unterschied ihres Ursprungs die *animalische Bewegung* nenne, um sie von der *automatischen Gefäſsebewegung*, welche allen organischen Körpern eigen ist, zu unterscheiden.

Gehirn und Nerven ist für diesen Lebensäther, was die Metalle für die elektrische Materie sind, das ist: leitende Körper! Der Lebensäther durchdringt dieselben und hängt ihnen an, weil derselbe zu diesen organischen Theilen groſse chemische Anziehungskräfte äussert. Gleichwie nun die elektrische Materie in den Körpern, welche sie durchströmt, gleichförmig sich vertheilt, und alle ihre Theile ins Gleichgewicht bringt, eben so durchströmt der Lebensäther in einem gleichförmigen Flusse die Nerven, und wenn sich ein Theil desselben,

wegen gröſserer Anziehung zum Kohlenstoff in die Muskeln bewegt, um sich mit demselben zur Kohlensäure zu verbinden, und so den flüssig-elastischen Zustand zu verlassen, so wird derselbe gleich wieder durch den aus dem Gehirn einflieſsenden Lebensäther ersetzt. Man ist daher nicht verbunden, die Nerven, um ihre Verrichtungen zu erklären, als hohle Kanäle anzusehen, sondern man denke sich dieselben als physisch-stetige Fäden, durch welche, wie durch die Metalle die elektrische Materie, hier der Lebensäther ströme. Ich wiederhole es aber nochmals, daſs diese obgleich sehr wahrscheinliche Theorie der Nervenwürkung nicht für eine Gewiſsheit gelten könne, bis Versuche über diesen wichtigen Gegenstand mehrere Schluſsfolgen erlauben. Soviel glaube ich jedoch für bewiesene Wahrheit ausgeben zu können: 1) Daſs der Säurestoff der Lebensluft der Grundstoff der Reizbarkeit sey; 2) Daſs dieser Grundstoff in den Lungen als eine feine Flüssigkeit (Lebensäther) ans Blut übertrete; 3) Daſs derselbe im Hirn von dem Blute wieder abgeschieden; 4) Und durch die Nerven in alle Theile des Körpers hingeleitet werden könne.

Die Muskelbewegung hat an sich so eine auffallende Aehnlichkeit mit der Gefäſsebewegung, wenn wir auf die Verdichtung der organischen Theile während der Zusammenziehung achten, daſs dieses schon als ein Grund gelten könnte, hier die nehmliche würkende Ursache, den nehmlichen chemischen Prozeſs anzunehmen, wodurch in dem Gefäſsesystem die Zusammenziehungen geschehen. Die weitern Beweise werden in dem Kapitel über die thierische Muskelbewegung folgen.

Gleichwie in jedem Absonderungsorgan nur eine bestimmte Menge der abgeschiedenen Flüssigkeit ausflieſst, und eine jede gewaltsame Anstrengung dieser absondernden Werkzeuge immer zum Nachtheil der thierischen Oekonomie gereicht; so ist dieses auch der Fall bei der Absonderung des Lebensäthers durch das Gehirn. Wenn die Muskelbewegung zu heftig und zu lang anhaltend ist; so wird diejenige Empfindung eintreten, welche wir Müdigkeit nennen, und welche sowohl von einem häufigen Verbrauch des Lebensäthers, als von einer zu groſsen Entwickelung des Kohlenstoffs und Verlust der zer-

ganz unabhängigen Bewegungen des Herzens und der Gefäſse, stets vor sich geht; so begreift man leicht, daſs während dem Schlaf in dem Gehirn aus dem Blute eine so groſse Menge dieser feinen belebenden Flüssigkeit angesammelt werde, welche im Stande ist, die Muskelbewegungen des wachenden Körpers wieder von neuem durch die erregte Willenskraft zu vollziehen, und einen langen Zeitraum hindurch zu unterhalten.

Ehe der Zustand des Schlafs eintritt, bemerken wir gewöhnlich noch diejenigen Erscheinungen, welche als Vorläufer des folgenden Schlafes angesehen werden, weil durch diese Bestrebungen der Körper sich noch einige Zeit hindurch in dem wachenden Zustand zu erhalten sucht, nemlich das Dehnen (Pandiculatio) und das Gähnen (Oscitatio). Bei dem Dehnen drücken die Brustmuskeln den Thorax zusammen, und zu gleicher Zeit erhebt sich das Zwergfell, um die Brusthöhle durch diese Kräfte zu verengen: denn da alsdann wegen dem häufigen Verbrauch des Lebensäthers durch die Ausübung der Gehirnkräfte und die Muskelbewegung auch selbst in

dem Gefäfssystem der Grundstoff der Reizbarkeit zu mangeln anfängt, und das Blut daher sehr langsam durch das Adersystem fortbewegt wird; so reizt der häufige sich ansammlende Kohlenstoff die Muskeln der Brusthöhle und das Zwergfell zu einer gleichzeitigen gewaltsamen Bewegung, um den Thorax zusammenzupressen und durch die Mittheilung dieses mechanischen Drucks dem Blute durch die Lunge in das Herz eine gröfsere Geschwindigkeit zu verschaffen. Durch das Gähnen wird durch ein gedehntes Athemholen die Brust mehr als gewöhnlich zu geschehen pflegt, erweitert, um eine gröfsere Menge Luft einzunehmen, wodurch auch eine verhältnifsmäfsig gröfsere Menge Lebensäther dem Blute beigemischt, und mehr kohlensaures Gas aus demselben ausgeschieden wird. Diese beiden Erscheinungen gehen gewöhnlich dem Schlaf vorher, und zeigen offenbar, dafs in dem Zustand automatische und animalische Bewegungen einander zu Hülfe kommen, um die nöthige Reizbarkeit zu erhalten, welche im wachenden Zustande des thierischen Körpers erfordert wird. Endlich aber tritt dennoch der Schlaf ein, in

welchem Zeitraum in dem Gefäſssystem bei dem fortdaurenden Geschäft des Athemholens eine hinreichende Menge Säurestoff angesammelt wird, um die Verrichtungen des Lebens zu vollziehen.

Die Beobachtung, daſs auch durch das Anstrengen der Seelenkräfte, z. B. der Denkkraft, der Einbildungskraft, des Gedächtnisses, die thierische Maschine in den Zustand der Ermüdung versetzt werde, und sich von diesem Zustande nicht anders, als durch den Schlaf wieder erhole, verdient gewiſs auch die Aufmerksamkeit des Physiologen: denn diese Beobachtung scheint zu beweisen, daſs der nehmliche Lebensäther, welcher in dem Hirn zur Erhaltung der Muskelbewegung abgesondert wird, zugleich auch bei der Ausübung dieser Gehirnkräfte in Anwendung gebracht und erschöpft werde; obgleich wir die Art und die Gesetze nicht kennen, nach welchen diese bewunderungswürdige Vermögen erzeugt und in Thätigkeit gesetzt werden.

Die Gehirnkräfte sind nicht bei dem Entstehen des thierischen Körpers gleich vorhanden, sondern dieselben werden durch die Ideen und Perzeptionen gebildet, welche durch die Sinn-

organe und das über den ganzen Körper ausgedehnte Gefühl erlangt werden. Nur mit dem Verlauf der Zeit also können die verschiedenen Eindrücke der Empfindungen zusammengehalten und mit einander verglichen werden, wodurch die Kräfte des Gehirns entspringen.

In dem ganzen Thier giebt es daher keine Gehirnkräfte, und die Bewegungen in dem Körper geschehen alsdann nur durch eine auf einen angebrachten Reiz verhältnifsmäfsig zurückwürkende Empfindung. Wenn man dieses Geschäft des thierischen Körpers in physischen Ausdrücken darstellen wollte; so müfste man sagen, der Lebensäther wird durch die äussere Einwürkung der die Nerven berührenden Körper nach dem Gehirn bewegt, und mit gleichen Bewegungskräften wieder nach den äussern Theilen hingetrieben. So geschieht das Stanglen des Kindes im Mutterleibe durch die unangenehme Empfindung einer unangenehmen Lage; der den Mastdarm und die Blase reizende Koth und Harn erregt eine Empfindung im Gehirn, welches gegen diesen Reiz zurückwürkt, und in diesen Theilen diejenigen Zusammenziehungen erregt, wo-

durch diese Stoffe fortgeschafft werden. Bei dem Entstehen des thierischen Körpers gilt also der Satz: die Reizung steht mit der Empfindung, und die Empfindung mit der Bewegung im geraden Verhältnifs.

So bald aber einmal durch die Eindrücke der Empfindungen die Kräfte des Gehirns entstanden sind, sobald durch das Zusammenreihen der Begriffe die Einbildungskraft, durch die Vergleichung der Perzeptionen der Verstand gebildet ist, so hört das angegebene Verhältnifs der Empfindung gegen die Bewegung auf, denn alsdann entstehet dadurch im Gehirn eine andere Ordnung der sich folgenden Reizungen, wovon nur die letztere auf die Bewegung zurückwürkt.

Eine gemäfsigte Reizung bringt in dem Gehör eine angenehme Perzeption hervor, eine zu schwache oder zu starke Reizung erzeugt unangenehme Empfindungen, eine bestimmte Menge angenehmer Empfindungen ist Verlangen, eine gewisse Menge unangenehmer Empfindungen ist Abneigung; ein gewisser Grad von Verlangen gebiert den Willen, und dieser Wille würkt alsdann nur auf die Werkzeuge der Bewegung.

Wenn also in dem vollkommnen Thiere der Wille durch den Verstand erregt wird, so ist alsdann die durch den Willen hervorgebrachte Bewegung in den äusseren Theilen des Körpers nicht mehr der ersten Empfindung, sondern dem Unterschied der miteinander verglichenen Eindrücke proportionirt *).

Man sieht aus dieser kurzen Schilderung der Gehirnkräfte, wie sehr durch diese animalische Organisation die Bewegungen des thierischen Körpers verändert und verschiedentlich modifizirt werden können; man begreift daraus, wie der nehmliche sinnliche Eindruck in verschiedenen Subjekten, welche auch die nehmliche automatische Reizbarkeit besitzen, doch, durch die Kräfte des Gehirns mannigfaltig verändert, verschieden auf den Willen und die Werkzeuge der Bewegung zurückwürken könne.

*) Ich erkenne hier dankbar, daſs ich viele deutliche Vorstellungsarten, welche ich hier über die Kräfte unsers Gehirns vorgetragen habe, aus dem sinnreichen Werke von Darwins *Zoonomie. Erst. Abtheil. XV. Abschnitt*, geschöpft habe, welches jedem physiologischen Denker nicht genug empfohlen werden kann.

Aus dieser Quelle fliefst die Lehre von den Temperamenten der Menschen, ein wichtiges Stück für Physiologen und Aerzte, welche auf diese Grundsätze gebaut, zu einem hohen Grad von Gewifsheit gebracht werden könnte. Man müfste hier die automatische Reizbarkeit mit der animalischen vergleichen, und diese beiden in einandergreifenden Kräfte abmessen, und ihre Einwürkung auf die Lebensverrichtungen bestimmen. Die Grenzen dieses Werks erlauben mir einsweilen nur diesen Fingerzeig auf eine nähere Entwickelung dieses wichtigen Gegenstandes.

Dafs das Gefäfssystem bei seinen gewöhnlichen Bewegungen nicht wie die Muskeln durch die Einwürkung des Gehirns bewegt werde, sondern dafs das Blut und die Lymphe, welche in den Gefäfsen enthalten sind, den Grundstoff der Reizbarkeit als die Ursache der Zusammenziehungen den festen Gefäfswänden mittheile, dieses haben wir schon bis zur Ueberzeugung erwiesen; ob aber das Gehirn gar nicht auf das Gefäfssystem würke, dieses ist die wichtige Frage, welche ich hier erörtern will.

Sowohl

Sowohl die gröſseren Stämme, als die kleineren Aeste der Arterien sind mit Nerven versehen, welche dicht an ihren Häuten anliegen, und von Zeit zu Zeit kleinere Zweige in das Gewebe der Gefäſshäute schicken, oder sie mit Nervenschlingen umgeben *). Diese Nerven, von welchen ich jezt spreche, sind sehr verschieden von denjenigen, welche als abgesonderte Zweige die Arterien begleiten, und sich mit diesen in die Organe des thierischen Körpers einsenken. Es sind dieses eigene Nerven, welche den Häuten der Gefäſse dicht ankleben, und ihrem Gewebe eigentlich angehören. Wenn wir den Ursprung dieser Nerven näher untersuchen, so finden wir, daſs dieselben aus einem einzigen Nerven ihren Anfang haben, welcher durch die Zusammensetzung eines Zweiges des dritten Paars, und eines Zweiges des zweiten Astes des fünften Paars, in dem krummen Knochengang entsteht, welcher in dem Felsenknochen des Gehirnbodens sich befindet, und durch welchen die Carotis sich in das Gehirn windet. Auf der

*) Siehe Meckel. *Diss. de Nervo quinti paris in Ludwig Scriptores nevrologici minores. Tom. I.*

Oberfläche dieser grofsen Pulsader bildet sich der Gefäfsnerve, welcher gleich in mehrere Fäden getheilt, dicht an die Pulsader angedrückt sich von dort aus in das ganze Gefäfssystem verbreitet. Er bildet zwar auf seinem Wege sehr viele Nervenknoten, indem er sich mit mehreren aus dem Rückenmark entsprungenen Nerven verbindet: allein die Eigenschaft ganz allein dem Gefäfssystem anzugehören läfst sich nicht verkennen, wenn wir nur auf seinen Verlauf und seine Verzweigung unser Augenmerk richten *).

Vor allen Gefäfsen scheinen die Arterien aber doch mit der gröfsten Menge eigenthümlicher Nerven versehen zu seyn, welches auch vielleicht der Grund ihres von den Venen und Saugadern verschiedenen Baues ist. Die Kanäle dieser Adersysteme sind blos aus einem Zellstoff zusammengewebt, und obgleich die Zergliederer drei Häute der Blutadern unterschieden haben, so ist dieses doch nur eine durch die Kunst bewürkte Trennung eines zusammenhan-

*) Dafs der sympathische Nerve ganz allein dem Gefäfssystem angehöre, hat zuerst Hr. Hofr. Sömmerring behauptet. Vom Bau des menschlichen Körp. 4ter Theil.

genden Zellgewebes, welches diese Kanäle bildet. Die Arterien aber zeigen in ihrem Gewebe noch eine rothe Muskelhaut, welche aus geraden der Länge der Gefäfse nach laufenden, und aus zirkelrund um dieselben sich schlingenden Fasern zusammengesetzt ist, in welche sich besonders die Zweige des Gefäfsnerven zu verbreiten scheinen. Durch die Zusammenziehung dieser Häute können nun die Arterienäste verengt, oder stärker zusammengedruckt werden, wodurch dann bald ein geschwinderer Lauf des Bluts durch diese Gefäfse, bald aber eine örtliche Plethora erzeugt wird, das ist: eine Anhäufung des Bluts in den kleinen Haargefäfsen, welche die Pathologen Plethora ad vasa nennen.

Ich mufs jedoch hier nochmal erinnern, dafs die gewöhnlichen Zusammenziehungen des Gefäfssystems und die ihnen folgenden Ausdehnungen gar nicht von der Einwürkung dieses Gefäfsnerven abhangen, sondern dafs in dem Zustand der vollkommensten Ruhe der Gehirnkräfte diese Bewegungen der Gefäfse durch ihre einheimischen Reize, nehmlich durch den dem Blute beigemischten Lebensäther ganz einzig

vollzogen werden: wenn aber das Gehirn durch den beschriebenen Nerven auf das Gefäſssystem würkt, so können die automatischen Bewegungen derselben durch diese animalische Einwürkung verschiedentlich modifizirt und abgeändert werden; so kann durch die Einwürkung des Hirns die Muskelhaut der Arterien krampfhaft zusammengezogen, und dadurch der Kanal der Pulsader um ein merkliches verengt werden, wodurch die stets fortdaurenden automatischen Bewegungen der Zusammenziehung und Ausdehnung sehr eingeschränkt werden müssen.

Es lehren uns die Beobachtungen, daſs der Wille auf die Zusammenziehung der Gefäſse auch nicht die geringste Würkung zu äussern vermag, daſs aber die Beweglichkeit des Pulsadersystems ganz von jenem Gehirnvermögen abhange, welche wir die Einbildungskraft nennen. Sowohl angenehme als unangenehme Empfindungen würken, ohne den Willen zu erregen, auf den Umlauf des Blutes. Der Geschlechtstrieb, welcher in der Einbildungskraft sein Entstehen hat, würkt auf die Blutgefäſse der Geschlechtstheile, schwellt das männliche Glied,

und die weibliche Klitoris mit Blut an, und bewürkt auf diese Art die Erektion dieser Theile. Die Liebe treibt das Blut schneller durch die Adern, röthet die Gesichtsfarbe, und giebt den Augen dasjenige, welches wir das Feuer derselben nennen. Der Zorn in einem geringeren Grade, treibt das Blut in die kleinsten Gefäſse, bewürkt dadurch das Erröthen des Gesichts, da Funkeln der Augen und eine Verstärkung unserer Muskelkräfte. Ein hoher Grad dieser Leidenschaft verschlieſst durch einen Krampf die kleinsten Gefäſse, bringt dadurch ein Erbleichen des Antlitzes und ein konvulsivisches Zittern der Gesichtsmuskeln hervor. Die Angst, die Furcht und alle damit verwandten Leidenschaften erschlaffen die Gefäſswände, vermindern dadurch den Pulsschlag, und bringen Blässe und Kälte in der Oberfläche der Haut hervor. Auf diese Art lassen sich alle die Erscheinungen erklären, welche wir bei den in den Zustand von mancherlei Leidenschaften versetzten Menschen bemerken, und nur von dem gröſseren oder geringeren Reiz, welchen das Gefäſssystem durch die animalische Einwürkung der Einbildungs-

kraft erleidet, hängt es ab, dafs man oft bei den nehmlichen Leidenschaften ganz entgegengesetzte Würkungen zu bemerken glaubt, obgleich die Ursache der Erscheinungen ihrer Natur nach stets die nehmliche ist, und die ganze Verschiedenheit ihrer Würkung nur in dem Grade besteht *).

Nach diesen Voraussetzungen ist man im Stande eine physische Erklärung der Leidenschaften zu geben. Eine *Leidenschaft* nenne ich *die Würkung der Einbildungskraft durch den sympathischen Nerven auf das Gefäfssystem.* — Man nennt dieses mit Recht eine Leidenschaft, weil der Körper alsdann in einem leidenden Zustande sich befindet, und die Veränderungen, welche alsdann im Körper vorgehen, von der

*) Dafs die Erscheinungen bei verschiedenen Menschen, welche in die nemliche Leidenschaften versetzt sind, so sehr verschieden sind, ja bei dem nehmlichen Menschen nach dem Verhältnifs der Gröfse der Leidenschaft sich gar mannigfaltig abändern, hat Hr. geheimer Hofr. Hofmann sehr genau angemerkt, und sehr wahr von dem gröfseren oder geringeren Grade der Reizbarkeit hergeleitet. *Von der Empfindlichkeit und Reizbarkeit der Theile. Münster.* 1788.

Willenskraft ganz unabhängig sind. Ich läugne indessen nicht, dafs auch die Leidenschaften auf den Willen, und durch diesen auf die Muskelbewegung des Körpers würken können, aber dieses erfolgt nur dann, wenn die Phantasiebilder eine solche Stärke erreicht haben, dafs sie Verlangen oder Abneigung hervorbringen.

Der sympathische Nerve ist also der einzige Nerve, welcher dem Gefäfssystem zugehört, und nur allein von der Einbildungskraft beherrscht wird. Durch diesen einzig bewürkt das Gehirn die mannigfaltigen Erscheinungen, welche von der Anfüllung oder Entleerung der Blutgefäfse, von der vermehrten oder verminderten Absonderung der Säfte des thierischen Körpers abhangen, und welche Verrichtungen alle der animalischen Einwürkung der Einbildungskraft mehr oder minder untergeordnet sind.

Man kann sich daher vorstellen, wie die automatische Gefäfsbewegung dadurch abgeändert, und bald verstärkt, bald geschwächt werden müsse, und wie in der Verbindung dieser doppelten Reizbarkeit das Maas der thierischen

Lebenskraft zu suchen sey *). Schwer ist es zu untersuchen, welchen Antheil das Blut, und welchen das Hirn an dem statischen Moment des Pulses hat.

Obgleich wir nun deutlich sehen, daſs der sympathische Nerve, dieses Werkzeug der Einbildungskraft, einzig die Gefäſse versorgt; so ist es doch nicht richtig, daſs er dieselben ausschlieſslich versieht und für diese allein bestimmt ist.

Die Muskeln des Gesichts, welche gleichfalls nach der verschiedenen Art der Leidenschaften auf mannichfaltige Weise in Thätigkeit gesetzt werden können, und welche nicht immer dem Willen allein, sondern auch der Einbildungskraft gehorchen, werden ebenfalls durch Zweige von dem Stamm des sympathischen Nerven versorgt. Ja er verbreitet sich selbst in das Zellgewebe des

*) Hrn Hufeland scheint der Interkostalnerve gleichsam das Verbindungsmittel des geistigen mit dem thierischen Menschen, des willkührlichen mit dem unwillkührlichen zu seyn. Man lege diesen dunkeln Ausdrücken eine physische Erklärung unter, und der angeführte Satz wird von meiner Behauptung sehr wenig unterschieden seyn. Siehe seine *Ideen über Pathogenie und Einfluſs der Lebenskraft auf Entstehung und Form der Krankheiten. Jena* 1795. S. 178.

Gesichts, und bringt allda diejenigen Erscheinungen hervor, welche nur die Leidenschaften unabhängig vom Willen erregen können. Durch die Würkung auf die Gesichtsmuskeln wird das Gesicht bei jeder Leidenschaft in besondere Falten gelegt, bald ausgedehnt, bald zusammengezogen, und auf verschiedene Art verzerrt. Durch diese öftere Würkungen des Nerven der Einbildungskraft auf die Gesichtsmuskeln geschieht es, dafs der Ausdruck des Gesichts bestimmt wird, welcher von der gröfsern oder geringern Spannung der Gesichtsmuskeln und ihrer respektiven Stärke abhängt, und der *Physiognomie* ihr Entstehen gegeben hat. Dafs die Leidenschaften das Lachen und Weinen erregen, welche in konvulsivischen Bewegungen der Gesichtsmuskeln bestehen, dafs selbst die Traurigkeit eine krampfhafte Verschliefsung der Thränenpunkte bewürke, und daher das Weinen erzeuge, ist jedermann bekannt, nur wollte ich es hier als eine Würkung des sympathischen Nerven anführen.

Ausserdem, dafs die Nerven zur Bewegung der Muskeln, und in einigen Fällen auch zur Veren-

gung der Gefäſse bestimmt sind, ist ihnen von der bildenden Natur noch ein anderes Geschäft aufgetragen, nehmlich Empfindungen im Gehirn zu erregen.

Obgleich mehrere Physiologen geglaubt haben, daſs andere Nerven für die Empfindung, andere für die Bewegung bestimmt seyen, und sie daher die Nerven in Empfindungs- und Bewegungsnerven abtheilten; so zwingen mich doch folgende Gründe, dieser Meinung zu widersprechen, und den nehmlichen Nervenfäden sowohl das Vermögen zuzuschreiben, die Eindrücke bis zum Hirn fortzupflanzen, als auch die Muskelbewegung zu erregen.

1) Diese doppelte Bestimmung der Nerven scheint die Natur auf eine sehr einfache Art zu erreichen. Der Lebensäther, diese feine im Gehirn abgeschiedene und den Nerven anhängende Flüssigkeit, welche, um die Muskeln in Thätigkeit zu setzen, in diese durch die Nervenfäden hingeleitet wird, darf nur durch einen äussern Eindruck, von welcher Art derselbe auch immer sey, nach einer entgegengesetzten Richtung zu dem Gehirn hin bewegt werden, und es wird

hier eben so das Gefühl des Eindrucks erregt werden, als durch die Einwürkung der Willenskraft auf den äussern Körper die Zusammenziehungen der Muskeln hervorgebracht wurden.

2) Die Muskeln, die Gefäſse, die Nerven, die Beinhaut, ja selbst der entzündete Knochen schmerzen, wenn sie stark gereizt oder mit einem Messer durchschnitten werden; warum sollten aber diesen Theilen besondere Empfindungsnerven eingewebt seyn, da dieselben, während des ganzen thierischen Lebens, niemals einen Eindruck von aussen erhalten, welcher immer nur auf die alle Theile bedeckende Haut verübt wird.

3) Die Muskelbewegung ist uns fühlbar, und der Krampf derselben sogar schmerzhaft.

4) Die Nerven, welche dem Willen untergeordnet sind, erregen durch ihre Zurückwürkung nicht allein eine Empfindung, sondern auch eine genaue Erkenntniſs des Orts, wo der Eindruck geschehen ist. Die Nerven der Einbildungskraft erregen Bewegungen in dem Gefäſssystem. Ein Reiz auf die Nerven der Gefäſse erregt die Bilder der Phantasie, ohne den Ort

zu bestimmen, wo der Reiz, als die Ursache der Empfindung, den ersten Eindruck erzeugt hat. Die Freude setzt unser Gefäſssystem in gröſsere Thätigkeit, der Wein, welcher die Gefäſse heftiger bewegt, macht uns froh und heiter. Der Geschlechtstrieb erregt die Anschwellung der Geschlechtstheile; ein widernatürlicher Reitz, welcher die Geſchlechtstheile auftreibt, erregt in uns die Bilder der Geilheit. Wenn der äuſsere zu heftig ist, so wird ein schmerzhaftes Gefühl erregt, wie wir dieses bei dem Priapismus bemerken. Die niederschlagenden Leidenschaften erregen durch die Verminderung der Geschwindigkeit des Blutlaufs eine Kälte über die ganze Oberfläche der Haut. Die natürliche Kälte, welche durch die Entziehung des Wärmestofs entsteht, setzt den Körper in den Zustand der angeführten Leidenschaften.

5) Wenn ein gar zu heftiger Reitz an irgend einem Ort eine schmerzhafte Empfindung erregt, so suchen wir diese zu vermindern oder zu heben, indem wir in dem Organ, worin der Eindruck geschehen ist, eine Bewegung hervorbringen. Die unangenehme Empfindung einer

unveränderten Lage verschwindet, so bald wir die Muskeln des Gliedes in Bewegung setzen. Der Affekt der Traurigkeit wird durch Weinen gelindert; wenn der allzugroſse Eindruck der Freude anfängt schmerzhaft zu werden, so wird diese Empfindung durch Lachen herabgestimmt, und in eine gemäſsigte Reitzung umgeschaffen. Man begreift aus diesen Beispielen, daſs die Bewegung des Lebensäthers durch die Nerven gegen das Gehirn, durch die Einwürkung des Willens oder der Einbildungskraft, eine entgegengesetzte Richtung nehme, und alsdann Bewegung hervorbringe, indem der Lebensäther nach den äuſsern Theilen hinzuströmen bestimmt wird. Diejenigen, denen bei einem heftigen Eindruck der Freude oder des Leides das Lachen oder das Weinen verwehrt ist, sterben oft plötzlich, weil der Eindruck, welcher durch diese Leidenschaften erregt wird, zu heftig ist; das ist, weil der Lebensäther in zu groſser Menge, und mit einer zu groſsen Geschwindigkeit gegen die Hirnmasse bewegt wird, wodurch die animalischen Kräfte dieses Organs nicht selten völlig zerstört werden.

Die hier vorgetragenen Gründe müssen jeden Denker überzeugen, dafs in den nehmlichen Nervenfäden beide Vermögen zugleich liegen, nehmlich dasjenige in den äufseren Theilen des thierischen Körpers die Bewegung zu erregen, und jenes den äufseren Endzweck auf diese Theile bis zum Hirn fortzupflanzen, und dafs der Unterschied zwischen diesen beiden Vermögen in der Richtung derjenigen feinen Flüssigkeit bestehe, welche durch das Gehirn aus dem Blute abgefchieden wird, und die Nerven als Leiter durchströmt; denn wenn der Wille diese feine Flüssigkeit in die Muskeln bewegt, so werden diese zu Zusammenziehungen gereitzt; wenn von aufsen ein Eindruck auf die Nerven geschieht, so wird diese Flüssigkeit nach entgegengesetzter Richtung nach dem Gehirn fortgestossen, und hier eine der Gröfse des Endzwecks proportionirte Empfindung erregt.

Wie übrigens die Empfindung, das heifst: das Bewufstseyn des äufsern Eindrucks in dem Gehirn erregt werde, dieses kann ich nicht näher erörtern; genug ist es hier gezeigt zu haben, dafs die Empfindung sowohl als das Bewegungs-

vermögen durch die Nerven geschehe, und dafs der ganze Unterschied zwischen diesen beiden thierischen Kräften in der Richtung des Lebensäthers bestehe, welcher stets in den Nerven enthalten ist.

Die Physiologen waren von jeher der Meinung, dafs das Gefäfssystem durch das Gehirn, vermittelst der Nerven, immer bewegt werden müsse, und sie glaubten daher, dafs die in das Herz und in die Pulsadern strömenden Blutwellen die Nerven dieser organischen Kanäle reizten, dafs dieser Reiz in das Hirn fortgepflanzt würde, und dafs das Hirn auf die dadurch erregte Empfindung zurückwürkte. Allein die Gründe, die ich schon weitläufig angeführt habe, lehren das Gegentheil, sie zeigen, dafs das ganze Gefäfssystem ohne Nerven und Muskelkräfte in einer beständigen Thätigkeit verbleibe, und dafs das eigentliche Leben im thierischen Körper ohne alles Hirn und Nerven bestehen könne, weil der Grundstoff der Reizbarkeit welcher den Muskeln nur durch die Nerven zufliefst, im Blute selbst enthalten ist, welches das Gefäfssystem durchströmt, und es zu seinen Zusammenziehungen

zwingt. Man sieht daraus, daſs die Alten nicht so Unrecht hatten, wenn sie dem Blute eine Lebenskraft zuschrieben; belebende Kräfte besitzt es allerdings, und da der Lebensäther in demselben zuerst angehäuft wird, und von da aus alle Theile des thierischen Körpers, und selbst das Gehirn versorgt, so ist es nicht ungereimt das Blut als die Quelle alles Lebens zu betrachten.

Wenn übrigens die Wahrheit, daſs der Blutumlauf in Thieren von den animalischen Kräften des Hirns gar nicht abhange, noch eine weitere Bestätigung bedürfte, so würden gewiſs die Bemerkungen, daſs bei apoplektischen Zufällen und Lähmungen die Pulsadern sehr heftig bewegt werden, da doch alle Gehirnkräfte geschwächt oder gänzlich aufgehoben werden, die Völle des Beweises herstellen.

In diesen widernatürlichen Zuständen der thierischen Maschine hören alle Muskelbewegungen auf, indessen die Pulsadern sich geschwind und heftig zusammenziehen. Der volle und starke Puls war mir jederzeit bei denjenigen, welche von einem Schlagfluſs getroffen, und aller Sinne beraubt darniederlagen, eine höchst

sonder-

sonderbare und unerklärliche Erscheinung, weil ich die Ursache aller Bewegungen vom Gehirn ableitete. Nun aber da ich mich durch eigenes Nachdenken über die Gesetze des organischen Lebens aufgeklärt habe, hat mir auch ein heller Lichtstrahl diese in hypothetische Dunkelheiten gehüllte Erscheinung beleuchtet. Bei der Apoplexie, was auch immer für eine nächste Ursach dieselbe hervorbringe, ist durch die Zerrüttung des Gehirns alle Abscheidung des Lebensäthers aus dem Blute aufgehoben; es ist also nichts natürlicher als daſs der Lebensäther sich im Blute anhäufen, die automatischen Gefäſsbewegungen verstärkt werden, und mit diesen das Moment des Pulses in einem hohen Grad anwachsen müsse. Es würde auch gewiſs unter diesen Umständen das thierische Leben nicht so leicht in Gefahr gerathen, wenn nicht die mit dem Blutlauf verkettete Bewegungen des Athemholens, welche allerdings von der Einwürkung animalischer Kräfte des Gehirns abhängen, gestört, und endlich gänzlich unterbrochen würden.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes erheischt es, über diese sonderbare Verkettung des Ge-

schäfts des Athemholens mit dem Blutumlauf, und über diese so deutlich ineinander greifenden Kräfte der animalischen und automatischen Reizbarkeit des thierischen Körpers etwas mit wenigem anzuführen. Sobald das Thier gebohren und der Körper desselben mit der atmosphärischen Luft umgeben ist, sobald die Nabelgefäſse von jenen der Mutter getrennt sind, strömt das Blut nicht mehr durch das eyrunde Loch der Scheidewand des Herzens von einer Herzhöhle in die andere, sondern der Blutumlauf beginnt durch die in dem Blute sich anhäufende Kohlensäure gestört zu werden. Der Reiz der Kohlensäure auf das Herz und die Lungenarterie würkt alsdann auf das Gehirn, und das Gehirn würkt in dem nehmlichen Verhältniſs durch die Nerven des Lungengeflechts auf die Muskeln der Brust und des Zwergfells, wodurch die Brusthöhle erweitert, und die Lungen durch den Druck der äusseren eindringenden Luft ausgedehnt werden. Alsdann flieſst das Blut nach dem bekannten Mechanismus durch die Lungenpulsader in die Lunge, setzt allda die Kohlensäure ab, und nimmt den Lebensäther in sich auf, nach den

Gesetzen, welche ich schon erörtert habe. Bei der Fortdauer des thierischen Lebens würkt nur immer die Reitzung des im Herzen angehäuften kohlensauren Bluts auf die Nerven, und die dadurch erregte Empfindung würkt auf die Muskeln der Brusthöhle, und auf diese Art wird die animalische Bewegung so mit der automatischen Bewegung des Herzens verkettet, dafs auch ohne Rückerinnerung diese sonst dem Willen unterworfene Muskeln blos der Reitzung gehorchen, auch alsdann noch, wenn die Gehirnkräfte in dem angewachsenen Thier völlig ausgebildet sind.

Da ich nun bis hiehin die Verrichtungen des Hirns und der Nerven mit aller mir nur möglichen Deutlichkeit auseinandergesetzt habe, so bleibt mir zum Schlufs dieses Kapitels noch etwas über die Art, wie sich die Nerven im thierischen Körper verbreiten, zu sagen übrig; eine Sache, welche, um viele Erscheinungen zu erklären, von äufserster Wichtigkeit ist.

Alle Nerven entspringen theils aus dem Gehirn, theils aus dem Rückenmark. Alle Thiere, welche mit Nerven versehen sind, haben auch

irgendwo in ihrem Körper bald eine gröſsere, bald eine kleinere Markmaſse, aus welcher die Nerven des thierischen Körpers ihren Ursprung nehmen. Der Mensch und die gröſseren Säugthiere, und das ganze Geschlecht der Vögel besitzen eine das Volum ihrer Nervenbündel weit übersteigende Masse ihres Gehirns. Die Amphibien und Fische haben vier Markhügelchen, aus welchen die Sinnnerven und die Gefühlbewegungsnerven entspringen. Die Insekten und Gewürme haben, statt des Gehirns, nur einen einzigen Markknoten, der Mittelpunkt der Vereinigung aller ihrer Nerven. — Aus diesem verschiedenen Bau des Hirns läſst sich mit Wahrscheinlichkeit schlieſsen, daſs bei denjenigen Thieren, welche ein in Rücksicht ihrer Nerven verhältniſsmäſsig gröſseres Gehirn haben, auch eine gröſsere [Menge Lebensäther abgesondert wird, eine gröſsere Menge als zu den Verrichtungen der Sinn- und Gefühlbewegungsnerven erfordert wird; es müssen daher auch nothwendig die Gehirnkräfte bei den Thieren, welche ein groſses Gehirn haben, in einem weit vollkommneren Zustand sich befinden, als bei jenen,

bei welchen die Gehirnmasse nur einen geringen Umfang hat *). Vielleicht fehlen bei den Insekten und Gewürme die Gehirnkräfte gänzlich, und nur die Empfindung würkt stets auf die Reitzung zurück.

Wenn man dem Ursprung der Nerven in der markigen Hirnsubstanz sorgfältig nachspürt, so wird man wahrnehmen, dafs einzelne Nervenfäden sich aus der Hirnsubstanz lostrennen, und sich in Bündel sammeln; wenn diese die Oberfläche des Gehirns erreicht haben, so umfafst und umwickelt sie jener feine Zellstoff, welchen man die dünne Hirnhaut, oder weil darin die ernährenden Blutgefäſse sich verbreiten, die Gefäfshaut (Membrana cerebri vasculosa) nennt. Dieses zelligte Gewebe umwindet nicht allein den aus dem Gehirn hervortretenden Nervenstamm, sondern eine jede einzelne Nervenfaser, welche in dem Stamm enthalten ist, wird genau in die-

*) Aus dem gröfseren Verhältnifs der Gehirnmasse gegen die Masse aller daraus entspringenden Nerven zusammengenommen hat zuerst Hr. Hofr. Sömmerring auf die gröfsere Vollkommenheit der Seelenkräfte durch Induktion geschlossen. Sieh *Diss. de basi Encephali et origin. Nervor. Götting. pag.* 19.

ses Häutchen eingewickelt, und auf diese Art von den übrigen Nervenfasern getrennt. Auf diese Art eingehüllt, verlassen die Nerven das knöcherne Gehäus des Gehirns und des Rückenmarks, und werden mit den übrigen organischen Theilen des thierischen Körpers verwebt. Während dem Verlauf der Nerven bemerken wir, so wie in dem System der Venen und Saugadern, daſs oft mehrere Nervenäste zusammengehen, und einen Knoten bilden, welchen man einen Nervenknoten, Ganglion, nennt. Die Anatomie zeigt uns, daſs auch der dem Auge undurchdringlichste Nervenknoten nicht aus einer Vermischung des Nervenmarks, sondern aus einer bloſsen Verwickelung und gleichsam einer Vertauschung vieler Nervenfäden bestehe. Ja die Kunst hat es so weit gebracht, daſs sie sogar diese verstrickten Fäden des Nervenknotens aufzulösen, und dem Auge deutlich darzustellen im Stande ist *). Es bediente sich die bildende Natur der Nervenknoten, um in denselben die Nervenfäden, welche aus verschiedenen Theilen

*) Ant. Scarpa *Annotat. anatom. Lib. II. de Gangliis nervorum.*

des Hirns und des Rückenmarks entspringen, um die Nerven des Willens mit jenen zu verbinden, welche nur der Einbildungskraft gehorchen, oder nur blos der Reitzung folgen. Der Zweck dieser Knoten ist also, um durch diese Vereinigung einen Nervenast zu bilden, welcher bei seiner Ausbreitung in ein bestimmtes Organ die Ursache der besondern Lebenskraft ist, welche das organische Gewebe desselben beherrscht, und welche Blumenbach die Vita propria nennt *).

Auch bei ihrer fernern Verbreitung in die verschiedenen Organe des thierischen Körpers unterscheiden sich die Nerven wesentlich von den Gefäſsen, was ihren Verlauf angeht. Obgleich der Nerve die Gefäſse fast überall begleitet, und mit diesen in das organische Gewebe dringt; so kann man doch nicht sagen, daſs der Nerve sich gleich dem Blutgefäſse zerästle. Das heiſst, daſs das Nervenmark sich immer in dem Verhältniſs der Aeste in Portionen theile, und so immer in feinern und feinern Aesten in die organischen Theile des Thierkörpers übergienge. Nein! ganz anders geschieht die Verthei-

*) *Institut. physiologiae.*

lung der Nerven. Jeder einzelne Nervenfaden, welcher von dem äussersten Theil des Körpers bis zum Gehirn die Empfindung fortpflanzt, geht ununterbrochen als ein gerader Faden bis zu seinem Entstehungsort fort, und wird nicht aus dem Marke seines Stammes gebildet. Jeder Nerve ist schon, wie ich oben erinnert habe, bei seinem Austritt aus der Gehirnsubstanz in mehrere, und ich möchte sagen, in unzählige Fäden getheilt, welche die feine Hirnhaut von einander sondert: man kann also sagen, dafs ein Nerve aus mehreren Nervenfibrillen bestehe, und wenn derselbe sich nun in die verschiedenen Organe theilt, so gehen nur die schon bei ihrer Entstehung im Gehirn abgesondert gewesene Fäden von dem Hauptstamme des Nerven, in welchen sie mit mehrern andern Fibrillen vereinigt waren, ab, um sich in die Substanz dieser organischen Theile zu verbreiten. Es ist daher kein Nervenzweig, so klein er auch seyn mag, welcher von dem Ort seiner Entstehung an bis an die Stelle seiner Verbreitung nicht als ein für sich bestehender gerader Faden fortlaufe; jeder Punkt der äussern Oberfläche und der innern

Werkzeuge steht durch einen eigenen ununterbrochenen Nervenfaden mit dem Gehirn in der engsten Verbindung. Es ist auch ganz dem wesentlichen Bau der thierischen Organisation entgegengesetzt, wenn man sich vorstellen wollte, dafs eine Anastomose oder eine sogenannte Anmündung gleich jener der Gefäfse Statt fände; überall, wo wir Nerven von verschiedenen Zweigen in Verbindung treten sehen, wird eine genauere Untersuchung uns belehren, dafs keine Vermischung des Nervenmarks verschiedener Fäden, sondern nur eine Vereinigung derselben durch Zellstoff, das ist, eine blofse Aneinanderlegung derselben Statt habe.

Nach dieser Einrichtung, wodurch das Gehirn mit jedem organischen Theile durch einzelne Nervenfibrillen in Verbindung steht, läfst es sich begreifen, warum die Empfindungen des thierischen Körpers so sehr vereinzelt werden können, dafs sogar der Theil des Körpers bekannt wird, auf welchen der Eindruck geschehen ist, welcher die Empfindung erregt hat, und dafs das Gehirn im Stande ist, auf die Theile zurückzuwürken und Bewegungen in denselben

hervorzubringen, auf welche die Reizung ist verübt worden. Auch kann man nun Rechenschaft geben von der so wunderbaren Erscheinung, dafs nach abgeschnittenen Gliedern die verstümmelten Menschen oft noch Schmerzen in den Theilen des Körpers zu verspüren glauben, welche sie schon längst verlohren haben. Der Grund dieses Gefühls liegt in der Reizung derjenigen Nervenfäden, welche sich in das abgeschnittene Glied verbreitet haben, und in der Erfahrung, welche durch langen Gebrauch dieser Glieder gemacht worden ist, dafs der durch diese Nervenfäden gereizte Ort des Gehirns mit diesen äussern Theilen, in welche sie sich endigen, in Verbindung stehe.

Bis hiehin habe ich gezeigt, dafs die durch jede Reizung entstehende Empfindung auf den Körper zurückwürken könne. Zweitens, dafs nach den gebildeten Gehirnkräften der Wille kräftig auf die Muskeln zurückwürke; und drittens, dafs die Einbildungkraft eine unmittelbare Würkung auf das Gefäfssystem und die Muskeln des Gesichts, vermittelst des sympathischen Nerven, äussern könne. Es bleibt mir noch

übrig, etwas im Allgemeinen über diejenigen Bewegungen zu sagen, welche durch die Uebung endlich so verkettet werden, dafs wenn die eine durch Reizung hervorgebracht worden ist, die andern diese Bewegungen immer begleiten, in welchem Falle wir bemerken, dafs ganze Züge von Ideen und Bewegungen miteinander verbunden werden. Man nennt dieses die Assoziation der Ideen und Bewegungen, ohne welche sich sehr viele Erscheinungen im thierischen Körper nicht erklären liefsen, wenn wir nicht zu dem Instinkt, einem Ausdruck ohne Begriff, unsere Zuflucht nehmen wollen. Daraus erklären wir die immer vergesellschafteten Züge von Muskelbewegungen beim Gehen, Tanzen, Springen, die Würkung so verschiedener Muskeln zu einem Zweck bei allen mechanischen Künstlern, und alle Verbindungen der Sinne und des Gefühls mit den Bewegungen, welche vorher der Wille leitete. Den Leser, welcher über diese wichtige Materie der Assoziationen näher unterrichtet zu seyn wünscht, verweise ich auf das vortreffliche Werk von Erasmus Darwin *Zoonomie Erste Abtheilung*.

Das Organ des Gehirns, welches seine Nerven in alle organischen Theile ausbreitet, und dadurch die animalischen Kräfte mit der automatischen Reizbarkeit der Gefäſse verbindet, ist es, welches den thierischen Körper so vorzüglich auszeichnet, und denselben so merklich von den Pflanzen unterscheidet. Man kann sagen, daſs die Thiere ein zwiefaches Leben führen; jenes der Pflanzen, welches in der automatischen Bewegung der Gefäſse besteht, und noch ein anderes, welches ich das animalische Leben nenne, und das in dem durch die Nerven in den ganzen thierischen Körper verbreiteten Lebensäther besteht, wodurch Bewegung und Empfindung erzeugt wird. Derjenige, welcher die Verbindung dieser Kräfte kennt, und diese gegenseitige Würkung dieser Lebenskräfte und ihre verschiedenen Verkettungen ausfindig gemacht hat, hat sich einen deutlichen Begriff von den Gesetzen des thierischen Lebens erworben.

Man darf daher nach Gründen behaupten, daſs Empfindung und Bewegung vermittelst des in den Nerven flieſsenden Lebensäthers die wahren unterscheidenden Merkmale des thierischen

Lebens sind. Die Pflanzen empfinden nie, und alle Bewegungen, welche in diesen organischen Körpern vorgehen, sind nur Bewegungen der sich zusammenziehenden Gefäſse, welche durch den ihren Säften anhängenden Lebensäther hervorgebracht werden. Zu den Pflanzen glaube ich daher auch noch die Polypen des süſsen Wassers und die sogenannte Zoophyten des Meerwassers zählen zu müssen, in welchen man noch keine Nerven entdeckt hat, und die gleichfalls nur wie die Gewächse ein einfaches Leben führen.

Die Empfindung ist eine vorzügliche Eigenschaft des Thierkörpers, weil durch dieselbe diese organische Maschine mit der ganzen Körperwelt in die engste Verbindung gesetzt wird. Eine Hauptquelle der Empfindungen sind die Sinne, und unter diesen ist die vorzüglichste der Sinn des Gesichts, weil derselbe wegen der Feinheit des in dieses Sinnorgan würkenden Lichtstoffs der ausgebreiteteste ist, welcher in das Auge die Gegenstände des halben scheinbaren Hemisphärs mahlt, in welchem wir uns befinden. Diesem folgt das Gehör, ein Sinn, welcher die zitternden Bewegungen unsers Luftkreises durch

eine nachahmende Oszillation der Gehörwerkzeuge uns bekannt macht. Der Geschmack und Geruch, unterrichten uns nur von dem Unterschied der Anziehungskräfte verschiedener Stoffe auf diese Sinnwerkzeuge, wenn sie ihnen genähert werden. Das Gefühl pflanzt die Eindrücke der Berührung zum Hirn fort, und kann nach den oben angeführten Merkmalen für keinen Sinn gelten.

So wahr es ist, daſs es Thiere geben kann, die noch andere Sinne besitzen, welche von den angeführten weit verschieden sind, und von denen wir eben deswegen keine Rechenschaft geben können, weil sie nicht die unsrigen sind, so gewiſs ist es im Gegentheil, daſs die Thiere der niedrigsten Ordnungen, worunter viele Gewürme gehören, gar keinen Sinn haben, und daſs bei ihnen nur die Empfindung des Gefühls auf ihre Bewegung zurück würkt.

Nur die edleren Thiergattungen erhalten durch ihre Empfindungen in dem Gehirn einen bleibenden Eindruck, der durch die Zurückwürkung auf die Bewegung nicht erlöscht, und eigentlich das Element der Gehirnkräfte aus-

macht, welches den Menschen so auffallend von allen andern Thieren unterscheidet, welche in dieser Rücksicht durch eine ungeheure Kluft von ihm abgesondert sind.

Ich schliefse dieses äusserst wichtige Kapitel, mit dem Versprechen, dafs ich den reichen Stoff, welchen ich hier so enge zusammengedrängt habe, einsmal in einem gröfseren Werke über die *Natur des Menschen* erweitern werde.

Siebentes Kapitel.

Von der thierischen Muskelbewegung.

Der thierische Körper unterscheidet sich wesentlich von den Gewächsen, durch die besondere Einrichtung seines Baues, vermöge welcher derselbe die Theile seines Körpers auf mannigfaltige Weise in Bewegung zu setzen im Stande ist. Alle Glieder, wenn wir von den Thieren der ersteren Klassen reden, deren Grundlage ein festerer Knochen ist, sind mit beweglichen, auf einander rollenden glatten Gelenkflächen versehen, welche durch die Zusammenziehungen zweckmäſsig angebrachter Fleischbündel, die wir Muskeln nennen, auf verschiedene Art über einander bewegt, und bald gebogen, bald ausgestreckt werden können. Durch diesen Bau erhält der thierische Körper das Vermögen, seine Verhältnisse gegen andere Körper verschiedentlich zu ändern, und sich willkührlich in eine andere Lage zu bringen. Dieses Vermögen, wodurch der Thierkörper der Schwerstrebung und der Trägheit anderer Körper entge-

gen würkt, und derselben selbst Bewegung mittheilen kann, nennen wir seine *Muskelkraft.*

Die Anatomie zeigt uns die verschiedenen Werkzeuge der Bewegung, welche, nach der Absicht ihrer Verrichtungen bald in länglichen Fleischbündeln, bald in ausgebreiteten fleischigen Blättern bestehen, und mit einem ihrer Ende an dem einen, mit dem andern an einem zweiten beweglichen festeren Theil durch Sehnen oder sehnige Ausbreitungen befestiget sind.

Die Mathematik berechnet die Kräfte der Muskeln nach den mechanischen Gesetzen, und nimmt dabei auf die Gröfse des Muskels, den Ort seiner Befestigung, seine Richtung Rücksicht, um daraus die Gröfse der Bewegung, welche derselbe zu erregen im Stande ist, abzumessen.

In diesem Kapitel werde ich nur einzig mich bemühen, den Grund anzugeben, warum das Muskelfleisch sich zusammenzieht, und den Mechanismus durch diese anscheinend so kleinen Kräfte, so grofse und auffallende Bewegungen in dem thierischen Körper bewürkt.

Das Muskelfleisch des ganzen thierischen Körpers hängt zusammen, doch ist man im Stande einzelne Bündel Stricke und Flächen desselben zu unterscheiden, ihren Ursprung und ihre Ansätze zu bestimmen, ja mit dem Messer von einander zu trennen, ohne das Muskelfleisch zu verletzen. Nur ein äusserst lockerer Zellstoff, welcher mit jenem der Haut, und der Fetthaut zusammenhängt, senkt sich auch in die Zwischenräume der Muskeln, und verbindet auf diese Art einen mit dem andern, ohne doch eines jeden einzelnen Bewegung einzuschränken, weil derselbe sehr locker und nachgiebig den Muskelbewegungen keinen Widerstand entgegen setzt. Dieser Zellstoff bildet gröſstentheils auch besondere Scheiden, in welchen die Muskeln liegen, ja derselbe nimmt an einigen Theilen des Körpers die Härte und Dichtigkeit einer Sehne an, und heiſst alsdann sehnige Ausbreitung (Aponevrosis); diese dient besonders, um das Muskelfleisch in einen bestimmten Ort einzuschränken, damit dasselbe keine andere der Bewegung, welche es hervorzubringen bestimmt ist, nachtheilige Richtung nehme.

Der Zellstoff verdichtet sich endlich mehr und mehr, und tritt selbst in das Gewebe des Muskelfleisches, und unterscheidet dasselbe in eine unzählige Menge Fasern, welche alle derjenigen Richtung folgen, nach welcher die Bewegung des Muskels geschieht. Diese Muskelfasern sind nicht in [illegible]en Muskeln von gleicher Beschaffenheit, sie sind in einigen dicker und lockerer in andern dichter und liegen näher zusammen, welches dem Muskelfleisch bald ein hellrothes, bald ein dunkleres Ansehen giebt.

Arterien und Venen, Saugadern und Nerven durchdringen das Gewebe des Muskelfleisches; die Richtung dieser organischen Theile ist aber selten diejenige, nach welcher die Muskelfasern laufen; weit öfter gehen sie in einer entgegengesetzten Richtung durch den Muskel, oder durchkreutzen dessen Fasern auf mannigfaltige Weise, und durchlaufen das Muskelgewebe, indem sie in demselben durch die vielen Anmündungen ihrer Zweige verschiedene Netze bilden, welche gegen die Muskelfasern selbst keine besondere Ordnung befolgen. Diese besondere Struktur kann schon hinreichend die ohnehin grundlose

Meinung widerlegen, als ob das Zusammenziehen des Muskelfleisches durch die in den Gefäſsen vor sich gehenden Bewegungen, oder durch ein Anziehen der Nerven bewürkt werde.

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit der Naturforscher verdient die besondere Farbe, welche sich nicht blos auf der äuſsern Oberfläche der Muskeln, sondern durch das ganze Gewebe derselben hindurch zeigt, und bei allen Säugthieren Vögeln, und einem Theil der Amphibien bemerkt wird; diese Farbe ist würklich eins der äuſseren Unterscheidungszeichen, wodurch wir das Muskelfleisch von allen übrigen aus gleichem Zellstoff gebildeten organischen zu unterscheiden pflegen. Dieselbe ist bald ganz hellroth, bald dunkelröther und bräunlicht. Man kann keineswegs behaupten, daſs diese Farbe des Muskelfleisches vom Blut entstünde, welches durch die Gefäſse in das Gewebe des Muskels eingedrungen sey; denn erstens dringt kein rothes Blut aus den Gefäſsen, so lange dieselben noch unverletzt sind, sondern nur die Lymphe schwitzt durch die äussersten Arteriengeflechte in die Zellchen der körperlichen Organe. Zweitens kann diese Röthe

des Muskelfleisches dem durch die Gefäſswände durchscheinenden Blut nicht zugeschrieben werden, weil sonst auch andere mit einer ungleich gröſsern Anzahl Blutgefäſse begabten Organe die nehmliche Farbe haben müſsten, und drittens verschwindet diese Farbe nicht nach dem Tode, ja sie wird nicht einmal blasser bei gänzlichen Ausleerungen des Blutes, wie wir dieses doch bei der verschwindenden Röthe der Haut bemerken, sondern der Muskel behält seine rothe Farbe, und verändert sie nur in etwas, wenn bei langwierigen Krankheiten dem Körper die gehörige Ernährung abgeht, und verschwindet erst alsdann gänzlich, aber doch nur nach und nach, wenn der Muskel gelähmt ist, das ist: wenn er sein Zusammenziehungsvermögen ganz und gar verliert, und mit diesem seine Verrichtungen aufhören. Derselbe nimmt alsdann merklich an seinem Umfange ab, und die ründlichte rothe Fasern verwandeln sich in ein dichtes Zellgewebe, welche die dem Zellstoff des übrigen Körpers eigene weiſse Farbe angenommen hat. Man muſs also hieraus den Schluſs machen, daſs die rothe Farbe der Muskelfaser von der Mischung,

ihrer Bestandtheile, und keineswegs von dem in derselben zirkulirenden Blute herzuleiten sey. Uebrigens ist die rothe Farbe dem Muskelfleisch nicht wesentlich, da die sehr beweglichen Muskeln der Fische und anderer Thiere aus weifsen Fasern zusammengesetzt sind.

Es ist eine bei den Zergliederern bekannte Erfahrung, dafs die Muskeln, wenn man sie nach dem Tode von der dieselbe bedeckenden Haut entblöfst, und der Luft aussetzt, dieselben eine weit hellere Farbe bekommen, als sie vorher hatten. Auch lehren die Beobachtungen, dafs, wenn man das Muskelfleisch unter eine gläserne Glocke, welche mit Lebensluft angefüllt, und durch Wasser oder Quecksilber gesperrt ist, legt, dasselbe in kürzerer Zeit eine noch gesättigtere hellrothe Farbe erhält, als in der atmosphärischen Luft, dafs hingegen in andern Luftarten, z. B. im Wasserstoffgas oder im Stickgas, die rothe Farbe dunkler, und im Kohlensaurengas ganz schwarzbraun werde. Wenn man nun, um die Ursache dieser Erscheinung, zu erforschen, die unter der Glocke befindliche Luft untersucht, so findet man, wenn dieselbe mit Wasser gesperrt

worden ist, daſs der Luftraum sich vermindert, und der Umfang der Lebensluft abgenommen hat; ist aber die Glocke mit Quecksilber gesperrt worden, so finden wir die noch übrige Lebensluft mit kohlensaurem Gas vermischt, zum untrüglichen Beweiſs, daſs das unter die Glocke gelegte Muskelfleisch seinen Kohlenstoff mit der Basis der Lebensluft vereinigt habe, wodurch die Kohlensäure erzeugt worden ist, und daſs mithin der sich stets aus dem Muskelfleisch entwickelnde Kohlenstoff die Ursache der schwärzlichen Farbe ist, welchen das Muskelfleisch annimmt, wenn nicht stets der Grundstoff der Lebensluft sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet, und auf diese Art denselben aus dem Muskelgewebe trennt. Die schnelle Entwickelung des Kohlenstoffs, welche wir in diesen und ähnlichen Versuchen aus dem Muskelfleisch beobachten, ist im Stand, uns einen Begriff von der geschwinden Zersetzung zu geben, welche in den Bestandtheilen des Muskelgewebes vor sich geht.

Es ist eine schwere Aufgabe, eine Erklärung eines Muskels zu geben, obgleich man denselben leicht von jedem andern organischen Theile

durch das Auge unterscheiden kann; denn weder die rothe Farbe, noch der faserige Bau, noch das Vermögen, sich zusammenzuziehen, sind dem Muskel wesentlich; alle diese Eigenschaften kommen auch andern Theilen zu, und bestimmen nicht ausschliefslich den Muskel. Wollte man in der Gröfse der Bewegung, welche der Muskel zu bewürken im Stande ist, die Erklärung suchen, so würde man, da die Gefäfse und aller Zellstoff des Körpers beweglich ist, hier eine künstliche Grenze festsetzen müssen, welche uns die Natur selbst nicht zeigt, und die eben darum, weil sie nicht natürlich ist, von einem jeden verrückt, und anders bestimmt werden könnte.

Ich halte es daher für eine unnöthige Arbeit, sich ängstlich um eine Erklärung des Muskels umzusehen, da derselbe vor allen übrigen Organen des Thierkörpers in seinem Baue nichts wesentliches voraus hat, und ich von dem einzigen wahren unterscheidenden Charakter des Muskels erst in der Folge sprechen werde.

Die Muskeln bestehen aus Fasern, diese Fasern selbst sind nichts anders, als mehrere, Rei-

hen dicht an einander gelegter Zellchen, welche, wie ich schon oben erinnert habe, dem Auge, wegen ihrer Kleinheit, als Fibern erscheinen. Die Mazeration dieser organischen Theile im Wasser, und noch mehr diejenige Krankheiten, wodurch ihre Verrichtungen gestört werden, vermindern die Dichtigkeit des Muskelfleisches, und zeigen uns deutlich den ursprünglichen Zellenbau der Muskelfaser.

Die Zusammenziehungen der Muskeln werden nicht, wie jene der Gefäſse, durch die in denselben zirkulirenden Säfte hervorgebracht, sondern hängen ganz, wie uns die Erfahrung lehrt, von der Einwürkung der thierischen Kräfte ab, welche in dem Gehirn verborgen liegen. Wir bemerken deswegen, daſs in dieser Absicht, sowohl aus dem Gehirn als aus dem Rückenmark, welches eine Fortsetzung der Gehirnsubstanz ist, starke Nervenstämme in die Muskeln gehen, worin sie sich in die kleinsten Fäden zertheilen, um jede einzelne Faser des Muskels zu versorgen. Man kann also mit Wahrheit sagen, daſs alle Muskelbewegung vom Gehirn abhange, obgleich nicht bei allen Muskelbewegungen die nehmli-

chen Gehirnkräfte würksam sind. So lange in dem jungen Thier, nach seiner ersten Bildung, die Vermögen des Gehirns durch eine, vermittelst der Sinne und des Gefühls, gesammelte Reihe von Eindrücken noch nicht entstanden sind, würkt blos äufsere Reizung auf die Empfindung, und diese im Verhältnifs des reizenden Eindrucks auf die Muskelbewegung zurück; wie ich dieses durch das Beispiel des reizenden Urins, und seine Würkung auf das Zusammenziehen der Blase im vorigen Kapitel deutlich gezeigt habe: wenn aber einmal die Kräfte des Gehirns bestehen, so würkt die Reizung entweder auf Verstand und Willenskraft, oder auf die Einbildungskraft, und diese würken dann aber nicht mehr in dem Verhältnifs der Reizung auf die Muskelbewegung zurück.

Der gröfste Theil der Muskeln des thierischen Körpers wird durch das Vermögen des Willens in Thätigkeit gesetzt, doch mufs man wohl bemerken, dafs dieser Wille immer nur als die letzte Ursache betrachtet werden mufs, und dafs die vorhergegangenen Perzeptionen zuerst auf den Willen würken müssen.

Die Muskelhaut, welche die Arterien umfafst und das Herz selbst, welches man gewöhnlich als den Anfang des arteriellen Systems ansieht, obgleich diese, wie ich an mehreren Orten deutlich glaube erwiesen zu haben, gröfstentheils nur durch den Reiz des in ihnen zirkulirenden Blutes bewegt werden, hangen doch auch einigermafsen von den animalischen Kräften des Gehirns ab, aber der Wille hat ganz und gar keinen Einflufs auf dieselben, nur die Einbildungskraft würkt durch den sympathischen Nerven auf diese organischen Theile, und vermehrt oder vermindert dadurch die automatischen Bewegungen derselben.

Die Muskeln des Gesichts können durch beide Gehirnkräfte, den Willen, und noch ehe dieser würksam ist, durch die Einbildungskraft in Thätigkeit gesetzt werden. Dieselben sind darum auch mit doppelten Nervenzweigen versehen, deren eine der Wille, die andere die Einbildungskraft beherrscht.

Verschiedene Muskeln des thierischen Körpers, welche im Anfange des Lebens, noch ehe die Gehirnkräfte gebildet waren, blos der Reizung

und der dadurch erregten Empfindung, so wie alle übrigen Muskeln in diesem Zeitraum des Lebens, gehorchten, auf welche aber die Reizung und die zurückwürkende Empfindung stets fortgesetzt wird, während dem die Vermögen des Gehirns gebildet werden, gehorchen auch, wenn dieselben schon bestehen, blos der Reizung, obgleich dieselben auch von dem Willensvermögen bewegt werden können. Dahin gehören die Muskeln, welche bei dem Athemholen würken. Das Zwergfell und die Brustmuskeln, ferner die Muskeln des Schlundes, welche zum Schlingen dienen, und jene der Speiseröhre.

Die Muskelhäute des Magens und der Gedärme, welche, wie ich im Verlauf dieses Werks noch mit mehrerem auseinandersetzen werde, blos durch den Reiz der Nahrungsmittel zu ihren wurmförmigen Bewegungen gezwungen werden, können auch durch die Einbildungskraft in Thätigkeit gesetzt werden. Diese Würkung geschieht vermittelst des Eingeweidenerven (Nervus splanchnicus), welcher von dem grofsen sympathischen Nerven abstammt. Man erinnere sich hier nur an den grofsen Einflufs, welchen

Furcht, Schrecken, Angst, Eckel auf den Darmkanal hat, und man wird nicht zweifeln, dafs derselbe von der Einbildungskraft in seinen Bewegungen abhängt.

Alle Muskeln des thierischen Körpers werden also durch die Kräfte des Gehirns in Bewegung gesetzt, entweder 1) durch die auf eine äussere Reizung erregte und zurückwürkende Empfindung, oder 2) durch die von einer Empfindung erweckte Einbildungskraft, oder 3) durch den von einer Empfindung in Thätigkeit gesetzten Verstand, und die dadurch entstandene Willenskraft. Die Muskeln mögen nun durch einen oder die andere dieser Kräfte bewegt werden, so geschieht diese Bewegung doch immer vermittelst der Nerven, welche von dem Hirn in diese Werkzeuge der Bewegung hingeleitet werden.

Ich habe in den vorhergehenden Kapiteln deutlich dargethan, dafs die Zusammenziehungen der Gefäfse durch den dem Blut und der Blutlymphe anhangenden Lebensäther hervorgebracht werden. Sollten nicht die Zusammenziehungen der Muskeln eine ähnliche automatische Bewegung seyn, und von den in den Muskeln

so mufs der Lebensäther, welcher in dem organischen Körper die erste Ursache aller Bewegungen ist, in dieselben aus dem Gehirn durch die Nerven geleitet werden.

In dem vorigen Kapitel habe ich gezeigt, dafs eine besondere Verrichtung des Hirns darin bestehe, den dem Blute beigemischten Lebensäther abzuscheiden, und in diesem Organ anzuhäufen. Da nun dieser Lebensäther eine Flüssigkeit ist, welche ihrer Natur nach zwischen einer tropfbaren und elastischen das Mittel hält; so mufs man sich die Nerven, welche denselben in die Muskeln zu leiten bestimmt sind, nicht als hohle Kanäle, sondern als feste Fäden vorstellen, welchen der Lebensäther nach den Verwandtschaftsgesetzen anhängt, so wie die elektrische Materie den Metallen. Die Nerven dienen dem Lebensäther nur als Leiter, wodurch derselbe in das organische Gewebe der Muskeln und anderer Theile gebracht wird.

Die Muskeln sind, vermöge ihres Baues, zu grofsen Bewegungen vorzüglich geschickt. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an ein-

einander gedrängten Zellchen, welche durch eben so viele Arteriengeflechte versorgt werden, und aus denen eine verhältnifsmäfsig grofse Menge von Sauggefäfsen ihr Entstehen haben. Die Nervenäste vertheilen sich in dem Muskelgewebe in unzählige Fäden, und versorgen jede einzelne Muskelfaser, welche aus sehr viel dicht verbundenen Zellchen besteht.

Wenn man sich einen deutlichen Begriff von den lebendigen Zusammenziehungen der Muskelfasern machen will; so mufs man sich in das Gedächtnifs zurückrufen, was ich schon oben von den Eigenschaften des Lebensäthers gesagt habe; man mufs überlegen, dafs derselbe aus Wärmestoff und Säurestoff zusammengesetzt sey. Dafs er eine feine halbelastische Flüssigkeit ausmache, dafs der Grundstoff dieser Flüssigkeit zu dem Kohlenstoff eine grofse Verwandtschaft habe, dafs dieselbe daher allen denjenigen Körpern gern anhange, welche in ihrer Mischung Kohlenstoff haben, ohne sich jedoch zu zersetzen; dafs sie aber alsbald den Säure erzeugenden Grundstoff an den freien Kohlenstoff abgebe, und sich mit demselben zur Kohlensäure verbinde, und

dabei ihren andern Bestandtheil, den Wärmestoff, entwickle.

Das Gehirn scheidet, vermöge einer näheren Verwandtschaft, den Lebensäther vom Blute, jedoch ohne diese Flüssigkeit zu zersetzen; unzersetzt durchströmt derselbe die Nerven, und dringt durch die feinsten Fäden des zertheilten Nervenstammes bis an ihre äussersten Enden. Wenn aber nun durch die uns bis jezt noch unbekannten Kräfte des Gehirns: die Empfindung, die Einbildungskraft, oder das Willensvermögen, der Lebensäther in grösserer Menge durch die Nerven bewegt wird, so tritt derselbe in die Zellchen der Muskelfaser aus; und da in denselben immer eine grosse Menge Kohlenstoff stets entwickelt wird, so wird hier der Lebensäther zersetzt. Der Grundstoff desselben verbindet sich mit dem Kohlenstoff, welcher einen Bestandtheil der Muskelzellchen ausmacht, und der Wärmestoff wird frey, und erzeugt empfindliche Wärme. In dem Augenblick, in welchem die Vereinigung dieser beiden Grundstoffe geschieht, wird Kohlensäure erzeugt, welche sich mit der Lymphe des Zellchens mischt. Aber auch in dem

Moment, wo der Kohlenstoff dem Zellchen entzogen wird, entsteht durch die wechselseitige Annäherung der übrigen noch unzersetzten Partikeln des Zellchens eine Verengung des Raums, welchen die Zellenwände einschliessen, oder eine Zusammenziehung der Zelle auf die nehmliche Weise, wie ich dieses bei der automatischen Gefäſsbewegung erklärt habe.

Wenn ein Muskel durch die einwürkenden Kräfte des Gehirns zusammengezogen wird, so werden zugleich alle unzähligen Zellen der zahllosen Fasern zusammengezogen, wodurch eine beträchtliche Bewegungsgröſse erhalten wird, weil alle diese einzelnen kleinen Zusammenziehungen auf einmal erfolgen. Man begreift daraus, wie aus unendlich kleinen Kräften eine groſse Kraft entwickelt werden kann, und erhält dadurch eine deutliche Vorstellung, wie durch diese Werkzeuge der thierischen Bewegung auf die Stoffe der Körperwelt gewürkt wird, indem gröſsere Lasten mit geringerer Geschwindigkeit, oder mit gröſserer Geschwindigkeit geringere Massen durch die Muskelkräfte in Bewegung gesetzt werden. Die während der Zusammenzie-

bung der Muskeln in den Zellen derselben erzeugte Kohlensäure wird samt der Lymphe durch die Sauggefäfse aufgenommen, und in das Blut gebracht, welches bei seinem Durchgang durch die Lunge und die äufsersten Gefäfse der Haut dieselben an die atmosphärische Luft abgiebt, und neuen Lebensäther in sich aufnimmt. Wie in diesen Organen durch die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft aus der Lebensluft der Lebensäther, und aus der Kohlensäure das kohlensaure Gas entsteht, dieses ist schon oben weitläuftig erörtert worden.

Wenn der Einflufs des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskelzellchen aufhört, so wird wieder neuer organischer Stoff aus der plastischen Lymphe, welche stets die Zellchen füllt, angezogen, und den noch unzersetzten Theilchen angeeignet. Durch diese Ansetzung neuer organischer Partikeln erhalten die Zellen wieder ihren vorigen Umfang, und der Muskel wird wieder ausgedehnt. Man sagt in diesem Zustand von demselben: er erschlaffe. Die wahre Vorstellungsart des doppelten Zustandes, worin der Muskel während seiner Zusammenziehung, und

nach derselben sich befindet, liegt in dem Begriff eines verschiedenen Grades von Dichtigkeit, in welche das Muskelgewebe wechselsweise versetzt wird; denn wenn der Raum, welchen eine jede Zelle einschliefst, während der Zusammenziehung beengt wird, so werden die Zellenwände sich einander genähert, und daher das Muskelgewebe dichter; wenn aber der Muskel wieder ausgedehnt wird, so werden die Zellchen wieder erweitert, mithin die Zwischenräume gröfser, und also auch das Muskelfleisch lockerer.

Die Erscheinungen, welche wir während der Zusammenziehung der Muskeln in diesen Organen der Bewegung beobachten, stimmen ganz mit der hier vorgetragenen Theorie über die Muskelbewegung überein. Wenn wir die Muskeln unsers eigenen Körpers in dem Zeitraum ihrer Zusammenziehung mit den Fingern untersuchen, so fühlen wir deutlich eine beträchtliche Verkürzung des Muskels. Der Körper desselben schwillt merklich an, und nimmt beträchtlich an Dichte und Härte zu: so bald aber der Muskel wieder erschlafft, wird derselbe wieder lockerer und weicher. Wenn man die Haut eines Thiers

von den Muskeln ablöſst, und nun den entblöſsten Muskel während seinen Zusammenziehungen beobachtet, und diese Veränderung mit dem Zustande der Erschlaffung vergleicht, so sehen wir noch deutlicher, wie das zusammengezogene Muskelfleisch an Dichte und Röthe zunimmt, und wie dasselbe bei seiner Ausdehnung blässer und lockerer wird. Diese Beobachtung für sich allein genommen, widerspricht schon hinlänglich der Meinung: daſs während der Zusammenziehung des Muskels die Muskelfasern sich kräuseln, oder in Falten zusammenlegen; denn erstens beobachten wir nichts ähnliches in dem zusammengezogenen Muskelfleisch, und zweitens müſste ja der Muskel durch eine solche Kräuselung seiner Fibern lockerer und nicht dichter werden, da bei seiner Ausdehnung, welche der Zustand seiner Ruhe ist, die Fasern straffer angezogen würden, wodurch der Muskel an Dichte zunehmen müſste, welches doch aller Erfahrung widerspricht.

Wenn die animalischen Kräfte des Gehirns zu würken aufhören; so hört auch der Zufluſs des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskel-

zellchen auf, und sobald sich der Theil desselben, welcher in diese Zellen ergossen worden ist, mit dem sich stets entwickelnden Kohlenstoff verbunden hat; so tritt die Muskelfaser durch die Ansetzung des neuen organischen Stoffes aus der Blutlymphe in den Zustand der Ausdehnung zurück.

Wenn aber die Kräfte des Gehirns zu würken fortfahren; so dauert auch der Zufluſs des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskeln fort, und diese organischen Werkzeuge bleiben alsdann in einer beständigen Spannung, und in einer fortdaurenden Zusammenziehung. Die Ursache dieser Erscheinung ist, weil der stets durch die Nerven zufliefsende Lebensäther sich in beständiger gleichförmigen Ordnung mit dem sich immer, aber nur nach und nach aus den Muskelzellchen entwickelnden Kohlenstoff verbindet, wodurch dieselben nothwendig in der geschehenen Zusammenziehung erhalten werden. Denn die Ausdehnung des Muskels geschieht nur, wenn neuer organischer Stoff aus der in den Zwischenräumen der Zellchen befindlichen Lymphe sich mit den Bestandtheilen der Zellenwände verbin-

det. Diese Ansetzung neuer Theilchen kann aber nicht geschehen, wenn die noch unzersetzten Theile, welche die Zellen bilden, sich zu sehr durch ihre eigenen Anziehungskräfte genähert sind; diese Annäherung der Theilchen unter sich wird nur durch den stets bei ihrer ununterbrochenen Zersetzung vorhandenen Kohlenstoff vermindert; wenn aber nun der Kohlenstoff durch den stets einfliefsenden Lebensäther verschlungen wird, so mufs die Annäherung der Zellentheilchen unter sich bleiben, und auf diese Art die Zusammenziehung des Muskels fortdauern.

Wenn die Zusammenziehung eines Muskels eine geraume Zeit hindurch anhält, ohne dafs er zuweilen wieder in den Zustand der Erschlaffung zurückkehrt; so entsteht bald die Empfindung der Ermattung in dem zusammengezogenen Muskelfleisch. Die Ursache davon ist, weil das Muskelgewebe, durch die beständige Zersetzung, die damit verbundene Entwickelung des Kohlenstoffs, und die Erzeugung der Kohlensäure, an Stärke abnimmt, und daher die Kräfte des Muskels nothwendig geschwächt werden müssen.

Diese Empfindung der Müdigkeit wird durch die Abspannung des Muskelfleisches, durch das Aufhören der Würkung der Gehirnkräfte erleichtert, und durch die Zusammenziehung der entgegenwürkenden Muskeln, die man Antagonisten nennt, und welche das Glied in eine entgegengesetzte Lage bringen, oft gänzlich gehoben: denn gleichwie bei dem gehemmten Einfluſs des Lebensäthers der neue organische Stoff den Zellen der Muskeln angeeignet werden kann, weil durch den sich entwickelnden Kohlenstoff die Bestandtheile des zelligen Muskelgewebes von einander entfernt werden; so wird diese Ansetzung neuer Theilchen durch die mechanische Ausdehnung des Muskelfleisches, welche die Antagonisten verrichten, noch mehr befördert. Man sieht daraus diejenige physische Veränderung, welche in dem Muskelgewebe die Empfindung der Ermattung hervorbringt, und die Ursachen, wodurch dieselbe erleichtert oder völlig gehoben wird.

Daſs übrigens auch bei abwechselnden Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Muskeln, welche eine lange Zeit hindurch stets auf einan-

der folgen, die Empfindung der Müdigkeit eintreten müsse, ist aus ähnlichen Gründen deutlich: denn so viel Kohlenstoff und zerlegte Partikeln aus dem Zellgewebe der Muskeln bei ihrer Zusammenziehung getrennt werden, so viel neuer organischer Stoff wird denselben während ihrer Ausdehnung nicht zugeführt; die Ursache dieses Unterschieds liegt in den zweifachen Kräften der Reizbarkeit, welche hier würksam sind. Die animalischen Kräfte würken schneller und stärker durch die Nerven, und diese sind es; welche bei jeder Zusammenziehung des Muskelfleisches den Kohlenstoff aus seinem zelligen Gewebe reissen. Der neue organische Stoff aber, welcher die zerlegten Theilchen ersetzen soll, wird durch die Arterien in das Muskelgewebe, vermöge der automatischen Reizbarkeit dieser Kanäle, hinzugeführt, welches durch einen weit langsamern Weg und mit geringern Kräften geschieht. Man darf sich daher nicht wundern, dafs bei lang anhaltenden, obgleich stets abwechselnden, Muskelbewegungen endlich die Kräfte des Muskels geschwächt, und zur Fortsetzung der Bewegungen gänzlich unfähig gemacht werden.

Dafs die animalischen Kräfte des Gehirns durch den beständigen Verbrauch des Lebensäthers und seine Anwendung zu den Muskelbewegungen geschwächt, und endlich gänzlich aufgehoben werden, dieses habe ich schon im vorigen Kapitel mit mehrerem aus einander gesetzt und erinnert, dafs der Zustand der erschöpften Gehirnkräfte den Schlaf hervorbringe, in welchem Zeitraum durch die nie unterbrochene automatische Gefäfsbewegung, welche von den Gehirnkräften gar nicht abhängt, wieder eine grofse Menge Lebensäther dem Hirn zugeführt wird, wodurch es zur Ausübung der animalischen Kräfte und der Muskelbewegung von neuem fähig gemacht wird.

Je gröfser und anhaltender die ganz von der animalischen Reizbarkeit abhangende Muskelbewegung ist, desto stärker und geschwinder werden auch die Bewegungen der Gefäfse: die Ursache davon scheint darin zu liegen, weil bei den Zusammenziehungen der Muskeln die in den Venen und Sauggefäfsen enthaltenen Säfte, wenn diese Gefäfse in dem Muskelgewebe liegen, schneller fortbewegt werden, wodurch jedes-

mal eine gröſsere Blutmenge in das Herz gebracht wird, welches nothwendig den Kreislauf beschleunigen muſs. Wir bemerken hier mit Bewunderung, wie die den geschwinderen Kreislauf erregende Ursache den nothwendigen Zweck begünstige, ein Gesichtspunkt, welcher dem Forscher der thierischen Oekonomie bei den verschiedentlich auf einander würkenden Kräften bei vielen Verrichtungen der organischen Maschine auffallen wird; denn je öfter und anhaltender der Muskel bewegt wird, desto öfter wird der Lebensprozeſs in der Faser wiederholt, desto mehr Kohlensäure wird erzeugt, und desto mehr zersetzte Theilchen werden von dem Muskelgewebe getrennt. Es ist daher auch nothwendig, daſs mehr neuer organischer Stoff zugeführt, und daſs die aus dem organischen Gewebe getrennten Theilchen geschwinder weggebracht werden. Dieses geschieht nun durch den geschwinderen Kreislauf der Säfte, welcher durch die anhaltenden Zusammenziehungen der Muskeln selbst hervorgebracht wird.

Der thierische Wille, eine Kraft, welche in dem Gehirn würksam ist, beherrscht fast alle in

die Muskeln gehenden Nervenstämme, und leitet beinahe alle Muskelbewegungen. Nur die Muskeln der Gefäfse, des Herzens, und des Darmkanals sind davon ausgenommen. Diese können durch doppelte Kräfte bewegt werden, durch die automatischen und die animalischen. Die animalischen Kräfte der Reizbarkeit sind auf diese hohlen Kanäle nicht allezeit würksam, da die automatischen ununterbrochen fortwürken; aber auch selbst wenn die animalischen Kräfte der Reizbarkeit hier das Muskelgewebe in Thätigkeit setzen, so ist es doch nicht das Willensvermögen, welches hier würksam ist, sondern wie ich schon im Vorhergehenden erwiesen habe, die Einbildungskraft.

Diese Bemerkungen machen es uns deutlich, was wir von der Behauptung der Physiologen zu halten haben, welche die Muskelbewegungen in willkührliche, unwillkührliche, und gemischte unterscheiden *). Diejenigen Bewegun-

*) Diese Eintheilung der Muskelbewegung in willkührliche, unwillkührlich und vermischte hat sich bis auf unsere Zeiten noch erhalten, so wenig genugthuend dieselbe dem physiologischen Forscher ist. S. Sömmerrings *Nervenlehre*.

gen, welche sie unwillkührliche nennen, sind entweder diejenigen, welche durch das Vermögen der Einbildungskraft hervorgebracht werden, oder jene, welche gar nicht von den animalischen Kräften, sondern von den Säften, die in den Gefäſsen bewegt werden, abhangen; dahin gehören die Bewegungen des Gefäſssystems oder des Darmkanals. Die gemischten Bewegungen sind diejenigen, welche sowohl die einfache Empfindung, ohne die Gehirnkräfte des Verstandes und des Willens zu erregen, hervorbringt, auf welche aber auch diese benannten Kräfte würksam seyn können. Dahin gehören die Muskeln der Brust, welche zum Athemholen dienen, welche durch die auf die Reizung unmittelbar zurückwürkende Empfindung, und zugleich durch den Willen bewegt werden können. Ferner die Muskeln des Gesichts, welche sowohl die Einbildungskraft bei den verschiedenen Leidenschaften als das Willensvermögen in Bewegung zu setzen vermag.

Es giebt daher keine eigentliche Muskelbewegung, welche nicht von den Kräften des Gehirns abhängig wäre. Freilich werden nicht alle

Zusammenziehungen des Muskelfleisches durch den Willen hervorgebracht; aber alsdann würkt entweder das Vermögen der Einbildungskraft, oder die unmittelbare Empfindung auf dieselben zurück. Ich will indessen dadurch nicht sagen, als könne das Muskelgewebe nur durch die Kräfte des Gehirns in Bewegung gesetzt werden. Nein! der Lebensäther ist die erste erzeugende Ursache aller Bewegungen des organischen Körpers: er mag daher, woher immer, die Muskelfaser durchdringen, so erfolgt eine Zusammenziehung so gut als in dem ganzen übrigen organischen Zellgewebe. Nur darauf möchte ich gerne die Physiologen aufmerksam machen, daſs überall, wo wir den faserigen Muskelbau bemerken, wir zugleich finden, daſs in denselben sich die Nerven ausbreiten, und daſs es daher mehr als wahrscheinlich scheine, daſs dieser Bau von der Natur einzig deſswegen angelegt sey, daſs die Kräfte des Gehirns auf denselben würken können. Das übrige Zellgewebe wird nur durch die automatische Reizbarkeit in Thätigkeit gesetzt, die Muskeln aber erhalten vermöge ihres Baues die Anlage, daſs auch die Gehirnkräfte

auf sie würken können. Zu diesem Zweck scheint auch die besondere Muskelhaut, womit die Arterien und der Darmkanal bekleidet sind, in dem Zellstoff dieser häutigen Kanäle angelegt zu seyn, damit sich der Nerve der Einbildungskraft in demselben verbreite, welcher nur durch diese Muskelhaut seine Kräfte äussern kann. Man darf also die Muskeln für besondere Organe des thierischen Körpers halten, welche aus dichten Zellenreihen, die unserm Auge als Fasern erscheinen, zusammengesetzt sind, in welche sich aus dem Gehirn fortgesetzte Nerven verbreiten, vermittelst welcher das Muskelgewebe in Bewegung gesetzt werden kann.

Die beständige Entwickelung des Kohlenstoffs giebt dem Muskel diejenige Anlage, welche derselbe zu seinen Zusammenziehungen nöthig hat: denn der Lebensäther, welcher aus dem Gehirn durch die Nerven in das Muskelgewebe hingeleitet wird, indem derselbe seinen Grundbestandtheil, den Säurestoff mit dem Kohlenstoff verbindet, und Kohlensäure erzeugt, bewürkt durch diese Verbindung die Trennung des Kohlenstoffs aus den Zellchen, und dadurch zugleich ihre allgemeine

Zusam-

Zusammenziehung, welche eine Verdichtung und Verkürzung des ganzen Muskels zur Folge hat.

Nach diesen Voraussetzungen darf es uns nicht wundern, warum die Muskeln, welche oft in Bewegung gesetzt werden, an Stärke zunehmen. So sehen wir, daſs mechanische Arbeiter stärkere Muskeln haben als sitzende Gelehrte; warum gerade diejenigen Muskeln an Umfang sich vergröſsern, welche bei den gewöhnten Arbeiten am meisten gebraucht werden, und warum bei den meisten Menschen der rechte Arm stärker und dicker ist als der linke? Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar in dem gröſsern Zufluſs der Säfte, und der vermehrten Ernährung dieser Organe, welche durch die öfteren Zusammenziehungen des Muskelgewebes hervorgebracht wird.

Wenn irgend ein Muskel des thierischen Körpers gar nicht gebraucht wird, oder wenn derselbe wegen dem gehemmten Einfluſs des Lebensäthers unfähig ist, seine Bewegungen zu verrichten, welches wir eine Lähmung nennen, so verliert er seine Röthe und seine Dichtigkeit, und nach einem gewissen Zeitraum wird selbst

sein faseriger Bau in ein lockereres Zellgewebe aufgelöfst, welches auch nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Muskelbau hat. Beispiele geben das weifse Brustfleisch unserer Haushühner, und noch mehr Muskeln, welche schon eine geraume Zeit hindurch gelähmt sind. Die Ursachen dieser Veränderungen in dem nicht bewegten Muskelgewebe liegen klar am Tage. Da der Lebensäther durch die Nerven nicht mehr in die Muskelzellchen ergossen wird, so hören auch die starken Zusammenziehungen auf, welche einen grofsen Zuflufs von Blutlymphe zur Folge hatten. So bald also diese animalischen Kräfte auf den Muskel zu würken aufhören, wird die Ernährung, wie im ganzen übrigen Zellgewebe des Körpers, nur durch die einzelnen Kräfte der automatischen Gefäfsbewegung in dem Muskel verrichtet, und mufs daher weit langsamer, und wie man leicht einsieht, weit sparsamer vor sich gehen. Aus diesem Grunde nimmt das Muskelgewebe an Dichtigkeit ab, und wird dem übrigen Zellengewebe des Körpers völlig ähnlich, zur offenbaren Bestätigung meines oben aufgestellten Satzes: dafs der dem Muskel wesentliche

Bau von den Nerven und den durch sie würkenden Gekirnkräften abhange.

Aber auch, wenn die grossen Zweige der Arterien, welche sich in die Muskeln ausbreiten, verletzt, durchschnitten oder unterbunden werden, so hören ebenfalls, nur nicht so augenblicklich, als bei der Durchschneidung oder Unterbindung der in das Muskelgewebe sich vertheilenden Nerven, die Zusammenziehungen der Muskeln auf, und dieselben werden eine kurze Zeit nach der Durchschneidung oder Unterbindung gelähmt. Diese Thatsache ist den Physiologen und Wundärzten so bekannt, dafs es unnöthig wäre, für die Richtigkeit dieser Beobachtungen Gewährsmänner anzuführen, obgleich noch keiner diese Erscheinung zu erklären unternommen hat; selbst dem grofsen und scharfsichtigen Albin war dieses Phoenomen ein unauflösliches Räthsel, und er suchte daher den Einflufs des Gehirns durch die Nerven auf die Muskeln in Zweifel zu ziehen. Er hielt nehmlich die Einwürkung der Nerven auf die Muskeln für möglich, und unverletzte Nerven, so wie unverletzte Arterien, für eine nothwendige Be-

dingung, ohne welche die Muskelbewegungen nicht erfolgen könnten, aber nicht für die würkende Ursache selbst *). Nach der von mir über die Muskelbewegung aufgestellten Theorie liegt der Grund dieser Erscheinung klar am Tage. Der Muskel bedarf zu seiner Zusammenziehung sowohl des Lebensäthers, welcher ihm durch die Nerven zufliefst, als eines beständigen Wechsels neuer mit Kohlenstoff gemischten Theilchen, welche auf dem Wege der Ernährung durch die Arterien in die Muskelzellchen geleitet wird; wenn nun der Nerve verletzt oder unterbunden ist, so wird der Zuflufs des Lebensäthers gehemmt; wenn die Arterie durchschnitten oder unterbunden ist, so wird die Einführung des Kohlenstoffs in die Muskelfaser gehindert. Da nun von der Vereinigung dieser beyden Grundstoffe in den Zellen des Muskels der kräftige Lebensprozefs abhängt, welcher die Ursache der Muskelbewegung ist, so begreift man, dafs wenn einem oder dem andern dieser Grundstoffe die Einführung in das Muskelgewebe versperrt ist, die Muskelbewegung unmöglich wird, und eine

*) *Annot. academ. Lib. I. Cap. XII.*

Lähmung erfolgen muſs. Selbst der Umstand, daſs bei der Unterbindung der Arterie die Lähmung nicht so geschwind erfolgt, als wenn der Nerve unterbunden ist, wird durch diese Erklärung uns deutlich: denn es befindet sich noch immer so viel ernährender Stoff in der in die Muskelzellchen ergossenen Lymphe, daſs noch einige Zusammenziehungen derselben geschehen können, die aber endlich ganz aufhören müssen, wenn dieser zersetzt, und die Zufuhr neuer organischer Materie gänzlich gehindert ist.

Es geschieht nicht selten, daſs wenn durch die Zerschneidung eines groſsen Arterienstammes eine Lähmung in den Muskeln erfolgt, in welche sich seine Zweige verbreiten, die Beweglichkeit dieser organischen Theile wieder zurückkehre, wenn man reizende Salben in das gelähmte Glied einreibt, oder wenn man dasselbe eine lange Zeit hindurch durch Umschläge erwärmt. Die Ursache dieser wiederkehrenden Beweglichkeit liegt in der erfolgenden Vergröſserung kleiner Arterienzweige, welche nach und nach so anwachsen, daſs sie den Muskeln, so wie der zerschnittene Stamm, eine hinreichende

Menge Blutlymphe zuführen können. Nie aber wird die Beweglichkeit der Muskeln wieder hergestellt, wenn der in sein Gewebe sich verbreitende Nervenast durchschnitten worden ist.

Derjenige Physiolog, welcher auf die eben erzählte Erscheinung aufmerksam ist, wird die gegebene Erklärung derselben sehr anpassend finden, und daher eine neue gewiſs nicht unwichtige Bestätigung des von mir über die Lebenskräfte aufgestellten Lehrgebäudes finden; auch wird er hier bemerken, wie im Thierkörper überall die automatischen Kräfte mit den animalischen verbunden sind, und wie wunderbar dieselben ineinandergreifen, um der thierischen Organisation diejenige Vollkommenheit zu geben, welche uns jederzeit, da uns eine genauere Einsicht unmöglich schien, zur stummen Bewunderung hinriſs.

Schon an mehreren Orten dieser Schrift habe ich angemerkt, daſs im Anfange des thierischen Lebens, ehe noch die sinnlichen Eindrücke, und mit diesen die Kräfte des Gehirns bestehen, nur bloſs die auf eine von aussen angebrachte Reizung zurückwürkende Empfindung die Muskelbewe-

gung hervorbringe; daſs aber nach gebildeten Gehirnkräften nicht mehr die von aussen entstehende Empfindung unmittelbar zurückwürke, sondern daſs dieselbe die Lebenskräfte des Gehirns in Thätigkeit setze, und daſs dann der Wille oder die Einbildungskraft auf die Muskelbewegung würksam sey.

Um hier keinem Zweifel meiner Leser Raum zu lassen, muſs ich mich über einige Umstände dieser Einwürkung des Gehirns auf die Muskelbewegung etwas näher erklären. Es dürfte vielleicht manchem wunderbar vorkommen, wie, da doch noch vor dem Zustand der gebildeten Gehirnkräfte immer auf Reizung Bewegung folgte, diese nach ausgebildeten Gehirnkräften oft ganz unterbleiben könne, da doch die Reizung immer fortdaure. Um das Gesagte durch ein Beispiel zu erläutern: Man kneipe einem Kinde in die Wade, und das Glied wird in Bewegung gesetzt werden. Ein Erwachsener kann manche äussere Reizung, wenn dieselbe durch ihre Stärke auch schmerzhafte Empfindungen erregt, ertragen, ohne das Glied in Bewegung zu setzen; ob nun hier zwar, die dem reizenden Eindruck

folgende Empfindung nicht gleich unmittelbar auf die Muskeln zurückwürkt, so müfsten doch, da sie die Gehirnkräfte aufregt, diese am Ende die Muskeln in Bewegung setzen, welches in dem angeführten Falle aber auch nicht erfolgt. Die Auflöfsung dieses Problems liegt in der Erkenntnifs der Natur der Gehirnkräfte: der äussere Eindruck, würkt hier durch Empfindung auf den Verstand, der Verstand besteht in der Vergleichung dieses Eindrucks mit andern schon erhaltenen Eindrücken, und das Resultat dieser Vergleichung ist der Unterschied der mit einander verglichenen Eindrücke; heben diese durch ihre Gröfse sich gegen einander auf, so ist der Unterschied = 0, und die Empfindung erlischt, ohne dafs Bewegung hervorgebracht wird, so wie dieses in dem erzählten Falle Statt hat. Wenn nun der gemachte Eindruck mit allen verglichenen einen positiven Unterschied gäbe, so erfolgte Verlangen, endlich Wille, und dann Bewegung. Wäre der Unterschied in Rücksicht des entstandenen Eindrucks negativ, so würde Abneigung gegen den neuen Eindruck, das ist, Verlangen nach dem verglichenen Eindruck und

eine dahin abzweckende Bewegung erzeugt. Wer nur wenig über die Sache nachdenkt, wird diese Erklärung, obgleich empirisch, dennoch den Erscheinungen ganz anpassend finden.

Ein anderer Umstand, den wir, wenn wir auf die verschiedenen Muskelbewegungen des thierischen Körpers achten, nicht selten bemerken, ist, daſs einige Muskeln nach ausgebildeten Gehirnkräften doch zuweilen der bloſsen äussern Reitzung folgen, ohne daſs die Empfindung Verstand und Willen erregt. Dieses darf wohl Niemand wundern, wenn von solchen Bewegungen die Rede ist, welche vom Anfange des thierischen Lebens immer der einfachen Reizung gehorchten, wie z. B. dieses bei den zum Geschäft des Athmens bestimmten Muskeln der Fall ist. Aber die Rede ist hier von denjenigen Zusammenziehungen der Muskeln, welche stets vom Willen abhängig sind, und doch zuweilen auf eine bloſse Empfindung des Reizes sich zusammenziehen; ich rede hier von derjenigen widernatürlichen Muskelverdichtung, welche wir einen Krampf nennen. Dieselbe geschieht allezeit ohne die Einwürkung des Willens, und

scheint blos einem starken Reize im Gewebe des Muskels zugeschrieben werden zu müssen, auf welchen die einfache Empfindung unmittelbar zurück würkt, weil die Reizung zu grofs ist; oder diese Erscheinung hängt von einer Veränderung ab, welche entweder im Gehirn und den Nerven, oder selbst in dem Muskelgewebe erzeugt wird. So mufs eine grofse Menge zufliessenden Lebensäthers und zu häufig sich entwikkelnder Kohlenstoff allemal einen unwillkührlichen Krampf hervorbringen, wenn diese Stoffe durch Zersetzung auch in den Zellchen selbst entbunden werden.

Hieher gehören auch die unwillkührlichen Zusammenziehungen und wechselsweise Erschlaffungen der Muskeln, welche man Zuckungen oder Konvulsionen nennt. Diese geschehen ebenfalls nicht nach den Gesetzen der thierischen Oekonomie, sondern werden durch eine widernatürliche Ursache erzeugt. Es scheinen dieselben durch einen Ueberflufs des Kohlenstoffs und einen Mangel des Lebensäthers hervorgebracht zu werden, indem der Kohlenstoff den in den Nerven befindlichen Lebensäther an sich reifst,

und so bei einer wiederholten schnellen Entwickelung stets neue wiederholte Bewegungen hervorbringt.

Was ich hier von den widernatürlichen Zuständen der dem Willen unterworfenen Muskeln gesagt habe, das gilt auch von den Muskeln der Gefäſse. So wie diese bei den mannichfaltigen Leidenschaften in Bewegung gesetzt werden, indem sie der Einbildungskraft gehorchen, so können auch andere Reize auf die Nerven dieser Gefäſse, und diese wieder auf die Muskelhaut derselben zurückwürken. Deutlich sehen wir dieses bei der schmerzhaften Ausdehnung des männlichen Gliedes, welche durch scharfe reizende Materien hervorgebracht wird (Priapismus). Hier würkt die einfache, aber heftige Reizung eben das, was sonst gewöhnlich im gesunden Zustand die Einbildungskraft verrichtet. Die Brustwarzen, die Gefühlwärzchen der Fingerspitzen und die Wärzchen der Zunge werden auf die gewohnten Reizungen ausgedehnt; die wohllüstigen Bilder der Phantasie aber, welche hier erregt werden, zeigen deutlich, daſs hier auf den Gefäſsnerven, den Nerven der Einbildungskraft, gewürkt wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit des Physiologen verdient die Bemerkung, daſs die durch die thierischen Kräfte bewegte Muskeln dem automatischen Zusammenziehungsvermögen der Gefäſse sehr zu Hülfe kommen, um die in diesen enthaltenen Säfte geschwinder und kräftiger fortzubewegen. Dieses gilt besonders von den Venen und aufsaugenden Kanälchen, welche meistens, in Rücksicht ihrer Lage, zwischen den Muskeln so angebracht sind, daſs ihre Stämme von den sich zusammenziehenden Muskeln gedrückt, und die in denselben enthaltenen Flüssigkeiten, welche meistens einen Mangel an dem sie belebenden Säurestoff leiden, fortgeschafft werden.

Aber auch mehrere Muskeln werden auf einmal in Thätigkeit gesetzt, um die Bewegung der in den Gefäſsen zirkulirenden Säfte beschleunigen zu helfen. Der Mensch und die Thiere spannen oft alle Kräfte der die Brust erhebenden und ihre Höhle erweiternden Muskeln an, um auf einmal einen groſsen Luftstrom durch Mund- und Nasenhöhle in die Lunge zu bringen. Diese Erscheinung nennen wir das Gähnen. Es ge-

schieht allezeit, wenn eine zu grofse Menge Kohlensäure sich in die rechte Herzkammer ergiefst, indem die Reizbarkeit im Gefäfssystem wegen dem Mangel des Lebensäthers vermindert, durch die Kohlensäure selbst aber ein starker Reiz auf die Nerven des Lungengeflechts (plexus pulmonalis) verübt wird, wodurch die Muskeln der Brust heftig zusammengezogen, die Brusthöhle sehr ausgedehnt, und eine grofse Menge Luft in dieses Eingeweide aufgenommen wird. Durch diesen grössern Athemzug wird das Thier von der Kohlensäure befreit, und eine beträchtlichere Menge Lebensäther wird dem Blute beigemischt. — Eine von der nemlichen Ursache erregte, obgleich der vorigen ganz entgegengesetzte Erscheinung des thierischen Körpers ist das Dehnen.

Wenn nemlich das Blut, aus Mangel an dem Prinzip der Reizbarkeit und einer Ueberladung mit Kohlensäure, nur sehr langsam durch das Gefäfssystem bewegt wird, und darum auch mit sehr geringer Kraft des Herzens nicht in die äussersten Zweige der Lungenvenen gebracht werden kann, um mit der Luft in Berührung zu kommen; so wird das Thier durch den Reiz der

Kohlensäure bestimmt, seine Extremitäten willkührlich auszustrecken, seine Rückensäule nach hinten zu biegen, um den Muskeln, welche den Thorax herunterziehen, und dem sich erhebenden Zwergfell eine festere Stütze zu verschaffen. Diese erwähnten Muskeln ziehen sich alsdann mit vieler Kraft und einer ungewöhnlichen Schnelligkeit zusammen, wodurch auf einmal die Brust beengt, die Lunge wie durch einen Druck zusammengepreſst, und dadurch dem Blute eine gröſsere Geschwindigkeit mitgetheilt wird; denn schneller flieſsend gelangt es nun in das linke Herz, und wird daraus durch vermehrte Kräfte geschwinder durch den ganzen Körper bewegt. Man sieht aus diesen Beispielen, durch welche wunderbare Uebereinstimmung die Bewegungen animalischen Ursprungs in dem Körper der Thiere dahin angewendet werden, die erschlaffenden Kräfte der automatischen Gefäſsbewegungen zu ersetzen, und so die Gefahr des Untergangs, welcher der Maschine droht, glücklich abzuwenden. Beim Gähnen würkt die Kohlensäure auf die Gefäſsnerven, diese erregen Empfindung, und diese würkt unmittelbar auf

Muskelbewegung zurück. Beim Dehnen erweckt die Kohlensäure gleichfalls die Empfindung; diese setzt den Willen, und dieser die Muskeln in Thätigkeit.

Dafs das Zwergfell, und die Bauchmuskeln durch ihre abwechselnden Zusammenziehungen, welche bei dem Geschäft des Athemholens vor sich gehen, einen ununterbrochenen Druck auf die Eingeweide des Unterleibes äufsern, und auf diese Art sowohl die Absonderungen dieser in dem Unterleibe verschlossenen Organe, als auch die wurmförmigen Bewegungen des Darmkanals befördern und unterstützen, ist eine den Physiologen hinlänglich bekannte Sache, dient aber auch zur Bestätigung des Satzes, welchen ich hier aufgestellt habe.

Wenn in den Muskeln, welche dem Willen gehorchen, ein Krampf entsteht, so ist derselbe immer mit einer deutlichen Empfindung des Orts und einem lebhaften Schmerz begleitet, da hingegen wenn ein Krampf die Muskeln, in welche der sympathische Nerve verbreitet wird, ergreift, niemal eine unterscheidende Empfindung in uns erregt wird. Die Würkungen des

Gefäfsnerven in den verschiedenen Leidenschaften zeigen uns, wie wenig wir diese unmittelbar empfinden. Obgleich wir die Kolikschmerzen deutlich empfinden, so können wir doch selten den Ort bestimmen, wo dieselben ihr Entstehen haben.

Keine automatische Bewegung kann empfunden werden; denn alle diese Bewegungen in den Organen entstehen nicht vermittelst der Nerven, sondern werden durch die enthaltenen Säfte hervorgebracht, mithin können diese Bewegungen auch nicht wie jene, welche den Einflufs der Nerven bedürfen, empfunden werden. So empfinden wir im gesunden Zustand weder die Bewegungen des Herzens und des Adersystems, noch die wurmförmigen Zusammenziehungen des Darmkanals. Selbst bei dem heftigsten Fieber aus einer allgemeinen Krankheitsursache, in welchem die automatischen Bewegungen des Herzens und der Gefäfse sehr stark sind, und sehr geschwind auf einander folgen, spüren wir dieselbe gar nicht, obgleich ihre Folgen, welche, wegen ihren Verkettungen mit den animalischen Kräften, auf die thierische Natur würken, von

uns

von uns empfunden werden. Wir bemerken Beängstigungen in den Präkordien, eine Einschränkung des Athems, und heftige Kopfschmerzen, welche von dem starken Andrang des heftig bewegten Bluts in diese Eingeweide entstehen; wir spüren sogar das alternirende Anschlagen des Herzens gegen die Brust, welches wir das Herzklopfen nennen, aber die heftigen Zusammenziehungen des ganzen Adersystems wird von uns gar nicht empfunden.

Wir nehmen also aus den angeführten überzeugenden Gründen eine zwiefache Art von Bewegung in dem thierischen Körper an; die eine ist automatisch, und würkt als solche nicht auf das Gehirn, und liegt daher ausser den Grenzen der animalischen Empfindung; die andere wird nur durch den Einfluſs des Gehirns hervorgebracht, und wird daher von dem Thiere jederzeit empfunden. Da nun aber diese doppelte Art von bewegenden Kräften, welche das eigentliche thierische Leben ausmachen, so miteinander verkettet sind, daſs die eine in die andere würken kann, so ist es möglich, daſs durch die Erregung der automatischen die animalischen

Lebenskräfte, und umgekehrt, durch die bewegten animalischen Kräfte die automatischen in Thätigkeit gesetzt werden.

Es ist hier der Ort, etwas von den *äusserlichen Reizmitteln* zu sagen, welche physiologische Forscher angewendet haben, um die Reizbarkeit des thierischen Körpers rege zu machen; dahin gehören vor allen die scharfen mineralischen Säuren, der Weingeist, die wesentlichen Oele, das Opium, das Stechen, Pricklen, Schneiden mit metallenen Instrumenten u. m. a. Alle diese Reizmittel scheinen nur die animalischen Kräfte zu erregen, indem sie auf die Nerven und das Gehirn würken, welches dann durch Zurückwürkung die Lebenskräfte in Thätigkeit setzt.

Dafs die Elektrizität ebenfalls als Reizmittel würke und einige Zusammenziehung in der thierischen Faser hervorzubringen im Stande ist, ist eine allgemein bekannte Sache; diese würkt entweder gleichfalls auf die Nerven, oder vielleicht auch automatisch, welches wir aber, da uns die Natur der Elektrizität noch nicht hinreichend

bekannt ist, nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten können.

Viele haben auch durch Reiben, Niesmittel, scharfe Klystiere, angebrachte Wärme, starke Einwürkungen auf die Sinnorgane die Reizbarkeit rege zu machen, und dadurch erhenkte, erstickte oder ertrunkene Menschen wieder zum Leben zu bringen gesucht, und nicht selten hat ein glücklicher Erfolg die Bemühungen dieser Menschenfreunde gekrönt. Durch diese Mittel würkt man meistens auf die Nerven des Körpers, und erregt dadurch eine Zurückwürkung des Gehirns auf das Gefäfssystem, und die Lunge des menschlichen Körpers, durch welche das wirklich aufhörende Leben wieder anfängt, weil die Zersetzung der Bestandtheile des Körpers noch nicht so grofs ist, dafs alle Anlage zu reizbaren Bewegungen zerstört worden wäre.

Es ist unläugbar, dafs man durch dergleichen künstliche Reizmittel einige Bewegungen in der organischen Faser hervorgebracht hat: allein kein Physiolog, welcher dergleichen Versuche angestellt hat, wird den Unterschied verkennen,

welcher zwischen der Würkung dieser Reizmittel und derjenigen, welche als einheimische Reize auf den Körper ununterbrochen würken, ich meine den Kohlenstoff und den Lebensäther, bemerkt wird. Die Bewegungen, welche diese dem Körper einwohnenden Reizmittel in der reizbaren Faser hervorbringen, sind weit stärker, weit gleichförmiger und weit anhaltender; diejenigen Zusammenziehungen aber, welche die äusserlichen Reizmittel in dem Zellstoff und auf der Oberfläche des entblöfsten Muskels bewürken, sind äusserst gering, nachlassend, ungleich, und werden nur auf der Oberfläche des gereizten Organs bemerkt. Wir wissen, wie sehr es in der Macht unsers Willens steht, die Muskeln unsers Körpers kräftig zu bewegen, und dadurch die Glieder bald mit Kraft zu beugen, bald auszustrecken, und alle die Bewegungen damit vorzunehmen, welche der Bau des Gelenks erlaubt.

Noch nie ist es aber bemerkt worden, dafs man durch die angeführten Reizmittel eine Bewegung des Gliedes durch die erregte Zusammenziehung

der Muskeln hervorzubringen im Stande gewesen wäre; höchstens beobachtet man nur kleine wellenförmige Bewegungen auf der Oberfläche des gereizten Muskels; das Messer und die stärksten Mineralsäuren vermögen nicht, durch die in Thätigkeit gesetzte Muskelkraft ein Glied des Körpers zu bewegen.

Ausserdem beobachtet man, dafs die äusserlich angebrachten Reizmittel durch die Zerstörung der Organisation viel geschwinder die Reizbarkeit des Zellstoffs ersticken, als dieselbe erloschen wäre, wenn man den organischen Körper sich selbst überlassen hätte: denn entweder trennen sie den Zusammenhang, wie das Messer und die Metallspitzen, oder sie verdichten den Zellstoff, wie das Betupfen mit Mineralsäuren, und in beiden Fällen setzen sie das organische Gewebe aufser Stand, seine Verrichtungen fernerhin vollziehen zu können. Das Gegentheil lehrt uns die Beobachtung von den dem organischen Körper einheimischen Reizen; diese würken stark und anhaltend, und schwächen so wenig die Anlage der Theile zur Bewegung,

dafs diese vielmehr durch die öftere Einwürkung dieser Reize ein gröfseres Zusammenziehungsvermögen erhalten, als wenn denselben auf eine lange Zeit diese inneren Reize entzogen worden wären: denn wir wissen, dafs bei einer lang anhaltenden Lähmung die Muskeln nicht allein das Vermögen verlieren, sich zusammenzuziehen, sondern dafs ihre Struktur zugleich so verändert wird, dafs sie ganz unfähig werden, sich wieder zusammenzuziehen, und die Bewegungen des Körpers zu verrichten, auch dann, wenn die Ursache der Lähmung wieder ganz aufhören sollte.

Aus dieser Vergleichung der dem organischen Körper einheimischen, und der von aussen an die reizbaren Körpertheile angebrachten Reizmittel sehen wir nun, dafs dieselben sehr verschieden seyn müssen, und dafs es in der That dem Physiologen daran gelegen seyn mufs, die Natur dieser inneren Reizungen genauer zu kennen.

Alle Thiergattungen, welche mit Gehirn und Nerven versehen sind, haben auch Muskeln, wodurch sie sich bewegen, und ohne Nerven,

welche sich in dem Körper verbreiten, läſst sich die Bestimmung des Muskels nicht gedenken. Da nun die Thiere alle mit Nerven versehen sind, so muſs man auch nur diesen ein wahres Muskelgewebe beilegen; andere Organe, welche nicht mit Nerven versehen sind, wenn sie gleich einen dem Muskel ähnlichen fibrösen Bau haben, sind doch keine Muskeln, weil der Einfluſs der Nerven diesem Baue wesentlich zukömmt.

Man zählte bis hieher auch die Polypen und Zoophyten zum Thierreich: allein da der wesentliche Unterschied der thierischen Organisation in den Verrichtungen des Nervensystems besteht, und da alle Bewegungen dieser organischen Wesen nur automatisch sind, so müssen dieselben von den Thieren getrennt, und wieder von neuem den Pflanzen beigesellt werden, obgleich ein gewisses Aeussere dieselben den Thieren ähnlich zu machen scheint.

Durch den Mangel an Gehirn und Nerven sind die Pflanzen wie durch eine ungeheure Kluft von den Thieren abgesondert: alle ihre Bewegungen, so sehr dieselben auch den thierischen Muskelbewegungen zu gleichen scheinen,

sind blos automatisch, und hängen von der Würkung der Pflanzensäfte auf den Zellstoff ab *).

*) Dafs nicht allein der Umtrieb der Säfte in den Gefäfsen der Pflanzen, sondern auch die merklichen Bewegungen einzelner Organe verschiedener Gewächse den automatischen Kräften zugeschrieben werden müssen, werde ich im zweiten Theil dieses Werks mit mehrern Gründen erweisen, woraus zugleich erhellen wird, dafs die Fasern der Pflanzen keineswegs zu den Muskeln gezählt werden dürfen, wie dieses noch neuerlich von Humboldt *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen* S. 53. und von Hedwig in seinen *Zusätzen zu dieser Schrift* S. 158. behauptet worden ist. Man vergleiche auch Voigts *Magazin für das Neueste aus der Physik* 1790. *B.* 6. *St.* 3. *S.* 26. *n.* 3, imgleichen Oehme *Anatomie der Mimosa sensitiva* in den *Beschäftig. der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. B.* 3. *S.* 142. *Taf.* 3. *Fig.* 2. *a. Jahrg.* 1777.

Achtes Kapitel.

Von der thierischen Wärme.

Der erhöhte Wärmegrad, welcher mit den Naturgesetzen in einem anscheinenden Widerspruch während der Lebensperiode der Säugthiere und Vögel in den Körpern dieser Thiere sich beständig erhält, ohne durch Mittheilung des Wärmestoffs an die umgebende atmosphärische Luft mit dieser in eine gleiche Temperatur versetzt zu werden, hat von jeher die Menschen in Bewunderung gesetzt, und sie auf allerhand Muthmaſsungen geleitet, um eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung aufzufinden. Ich übergehe die Meinungen älterer Naturforscher, welche, statt Ursachen und erklärender Begriffe, nur der Worte oder unverständlicher Ausdrücke sich bedienten, und rede nur von den Theorien, welche von den Naturforschern in der Epoche der Wissenschaften, wo Versuche und Erfahrungen unsere Urtheilskraft leiteten, angestellt worden sind.

Nachdem man einmal auf diesem Wege so weit fortgeschritten war, daſs man nun die atmosphärische Luft nicht mehr für eine homogene elastische Flüssigkeit ansahe, sondern sich überzeugt hatte, daſs dieselbe aus mehreren unter sich ganz verschiedenen mit einander gemischten Luftarten bestünde, sahe man bald, daſs nur *eine* dieser Luftarten fähig sey, das Verbrennen der Körper und das Leben der Thiere zu unterhalten. Man nannte diese die dephlogistisirte Luft, die Feuerluft, die reine oder auch die Lebensluft, und man bemerkte eine Aehnlichkeit zwischen dem Verbrennen der Körper und dem Leben der Thiere.

Priestley glaubte, daſs bei diesen Operationen der Natur das brennbare Wesen aus dem brennenden und lebenden Körper geschieden, und auf diese Art beides ein phlogistischer Prozeſs zu nennen sey, wodurch Wärme erzeugt werde, indem das brennbare Wesen sich mit der reinen Luft verbinde, und dieselbe zur phlogistisirten Luft umändere *).

*) *Experiments and observ. on different kinds of air.* Ingleichen dessen Sendschreiben an Hr. Kirwan.

Herr Scheele hielt dafür, daſs das in den entzündlichen und lebenden organischen Körpern sich entwickelnde Brennbare sich mit der Feuerluft verbände, wodurch die Hitze erzeugt werde, welche die Körper verlassen, und uns fühlbar werden müsse *).

Die Herren Crawford und Kirwan behaupten, daſs die Lebensluft Feuermaterie enthalte, und daſs sowohl die entzündlichen Stoffe als die Bestandtheile der belebten organischen Körper mit brennbarem Wesen (Phlogiston) überladen seyen, daſs bei dem Athemholen der Thiere, und dem Verbrennen der Körper das Phlogiston an die reine Luft übertrete, wodurch das Feuerwesen entbunden werde, und nun in seinem freyen Zustand Wärme erzeuge **).

Herr Lavoisier, der Stifter der antiphlogistischen Chemie, welcher die Bestandtheile der Körper nur mit der Waage und dem Maaſsstabe in der Hand untersuchte, nachdem er durch unverwerfliche Gründe die Nichtexistenz eines von

*) *Abhandlung über Luft und Feuer* §. 76.

**) *Anmerkungen zu* Scheele's *Abhandlung* S. 238. f. Imgleichen Crawford *über thierische Wärme und Entzündung brennbarer Körper.*

den Scheidekünstlern bis hieher angenommenen Phlogistons gezeigt hat, erweifst, dafs alle die verschiedenen Luft- oder Gasarten nur durch ein einfaches Wesen, welches den ihrer Natur nach festen Grundstoffen derselben in grofser Menge anhängt, und den er mit dem Namen des Wärmestoffs belegt, in einen elastischflüssigen Zustand versetzt werden; dafs diese feste Grundlage der gasartigen Substanzen von verschiedenen Stoffen angezogen werde, und dafs bei ihrer Verbindung der ihnen anhangende Wärmestoff frei werde, welcher andere Körper durchdringe, und sich ins Gleichgewicht zu setzen suche, wodurch die empfindliche Wärme hervorgebracht werde.

Die von diesem thätigen Naturforscher angestellten Versuche erweisen, dafs bei dem Verbrennen der Körper und bei dem Athemholen der Thiere hauptsächlich die Lebensluft zersetzt werde, wodurch der Wärmestoff befreit, und uns fühlbar werde. Was den Prozefs des Athemholens insbesondere betrifft, so hielt Herr Lavoisier dafür, dafs bei dem Athemholen sich aus dem Blute gekohltes Wasserstoffgas abson-

dere, daſs sich die in die Lungen tretende Lebensluft zersetze, und seine Grundlage den Säurestoff zum Theil mit der Kohle zum kohlengesäuerten Gas, und zum Theil mit dem Wasserstoff zum Wasser verbinde, welche, das kohlensaure Gas, und die Wasserdämpfe, wir beim Ausathmen erhalten. Nach diesen Voraussezzungen würde also nur bei der Vereinigung des Säurestoffs mit dem Wasserstoff der Wärmestoff frei, und die Veränderung der schwärzlichen Farbe des venösen Bluts in eine hellrothe, so wie wir dieses in dem arteriellen Blut bemerken, hienge nur von dem Verlust des gekohlten Wasserstoffgases ab, ohne daſs in den Lungen der Säurestoff zum schwärzlichen Venenblut sich mische, oder sich mit demselben verbinde *).

Herr Dr. Girtanner hat durch eine Reihe genauer über diesen Gegenstand angestellter Versuche gefunden, daſs der Säurestoff sich würklich mit dem venösen Blute verbinde, und daſs die rothe Farbe des arteriellen Blutes nicht sowohl von dem Verlust des gekohlten Wasser-

*) *Traité élémentaire de chymie.*

stoffgases, als vielmehr von der Verbindung mit dem Säurestoff herkomme *).

Die Theorie, welche Herr Girtanner über das Athemholen aufstellt, ist kürzlich folgende: „Während des Athemholens wird das Säurestoffgas oder die Lebensluft der Atmosphäre zersetzt; ein Theil des Säurestoffs verbindet sich „mit dem venösen Blut, und verwandelt die „dunkle Farbe desselben in eine hellrothe. Ein „anderer Theil des Säurestoffs verbindet sich mit „dem Koklenstoff, welcher aus dem venösen „Blut abgesondert wird, und erzeugt kohlengesäuertes Gas. Ein dritter Theil des Säurestoffs „verbindet sich mit dem Kohlenstoff des schwärzlichen Schleims, welcher sich in den Lungen in „grofser Menge absondert, dieser erzeugt ebenfalls kohlengesäuertes Gas. Ein vierter Theil „des Säurestoffs verbindet sich mit dem aus dem „venösen Blut abgesonderten Wasserstoffgas, „und erzeugt Wasser, welches sich beim Ausathmen zeigt. Der Wärmestoff des zerlegten

*) Roziers *Journal de Physique. Aout* 1790. Imgleichen in Greens *Journal der Physik. B.* 3. *S.* 325. — 1791.

„Säurestoffgases bleibt zum Theil mit demjenigen „Säurestoff verbunden, welcher sich mit dem „venösen Blut verbindet, darum ist auch die „Menge des Wärmestoffs grösser in dem arte„riellen Blut, als in dem venösen, wie Herr „Crawford bewiesen hat. Ein anderer Theil „des Wärmestoffs geht in die Verbindung des „kohlengesäuerten Gases über. Ein dritter Theil „desselben verbindet sich mit den entstandenen „Wasserdämpfen *)."

Man sieht dieser Theorie zu sehr das Künstliche und Willkürliche an, als dafs man dieselbe für eine ächte Erklärung dieser Verrichtung des thierischen Körpers halten sollte. Wie will Hr. Dr. Girtanner (ich will nicht sagen, beweisen) es nur wahrscheinlich machen, dafs die Lebensluft in den Lungen vier verschiedene Zersetzungen erleide: sich zuerst mit dem Blut verbinde, und dann wieder mit dem Kohlenstoff dieses Bluts, dann mit dem Kohlenstoff des schwarzen Schleims, welchen die Bronchialdrüsen in die Luftröhre ergiefsen, und endlich mit dem Was-

*) *Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie, Berlin 1792. S. 259. f.*

serstoff? Welche grofse Menge von Wärmestoff würde nicht jedesmal in den Lungen bei der Erzeugung des kohlensauren Gases und des Wassers frei werden, da in den Lungen des Menschen, nach eigener Angabe des Herrn Doctors, 36 Kubikzoll kohlengesäuertes Gas jede Minute erzeugt werden, und nach Crawfords Angabe das Sauerstoffgas eine spezifische Wärme von 47490 und das kohlengesäuerte Gas eine von 10454 habe, mithin bliebe ein relativer Unterschied von 37036. Das heifst, mehr als ¾ Wärmestoff würde bei der Vereinigung des Säurestoffs mit dem Kohlenstoff in den Lungen frei, wenn nicht wieder Hr. Girtanner willkührlich annimmt, dafs dieser ganze Antheil von Wärmestoff mit jenem Theil des Säurestoffs verbunden bliebe, welcher dem venösen Blute anhängt. Allein wenn dieses wäre, so müfste der Säurestoff ja in einen elastischen Zustand versetzt werden, welcher ihn unfähig machte, sich mit dem Blute zu vereinigen, da nun der Antheil des Säurestoffs, welcher an das Blut übergienge, mit demjenigen Wärmestoff, welcher nach der Erzeugung der Kohlensäure übrig bliebe, gemischt, und in

einen sehr elastischen Zustand versetzt werden müſste, welches mit der thierischen Oekonomie unmöglich bestehen könnte, indem keine elastische Flüssigkeit in die Adern der Thiere aufgenommen werden kann, ohne den Kreislauf zu stören und den Untergang des Lebens zu beschleunigen.

Zudem müſste man hier weiter fragen: wenn ein Theil des aus der Lebensluft getrennten Säurestoffs sich mit dem Kohlenstoff des Blutes zum kohlensauren Gas verbindet, mit welchem Stoffe des Blutes verbindet sich der andere Antheil desselben? Man sieht aus diesem wenigen, was ich hier gegen die Girtannerische Theorie des Athemholens einwenden wollte, auf welchen willkührlichen und hypothetischen Gründen dieselbe beruhe, so lange nicht durch mehrere Thatsachen die angeführten Schlüsse unterstützt und gerechtfertigt sind.

Die Gesetze, nach welchen das Athemholen geschieht, findet man an mehrern Orten dieser Schrift: hier werde ich nur einzig diejenigen Umstände bei diesem Geschäft entwickeln, wel-

che auf die Erzeugung der Wärme einen unmittelbaren Einfluſs haben.

Das Blut, welches aus allen Theilen des Körpers durch die Venen zurückkehrt, wird, nachdem es auch die durch das Saugadersystem aus allen Zellen des Körpers zurückgebrachte Lymphe in sich aufgenommen hat, durch die zwei gröſsten Venenstämme, die Hohladern, in die rechte Herzhöhle ausgeschüttet, und durch die nächstfolgende Zusammenziehung des Herzens durch die Lungenarterie in die Lungen fortgetrieben. In dem schwammigen Gewebe der Lunge wird es bei der Ausdehnung dieses Organs, während dem Zeitraum des Einathmens, in die kleinsten Arteriengeflechte getrieben, welche sich in ebendiejenigen Lungenzellchen erheben, in welche durch den Druck der Atmosphäre ein groſser Theil der Luft bei der durch die Brustmuskeln und das Zwergfell geschehenen Erweiterung der Brusthöhle einströmt, in welchen Zellchen das in die feinsten Gefäſsnetze zertheilte Blut mit der Luft der Atmosphäre in Berührung gesetzt wird.

Dieses in die Lungen getriebene Blut hat eine dunkle Farbe, und ist mit Kohlensäure

überladen, welche dasselbe aus den Theilen des Körpers durch die allda vorgegangene Zersetzung der Bestandtheile, und der dabei geschehenen Verbindung des Lebensäthers mit dem entwikkelten Kohlenstoff zurückbringt. Aufser dem ist das Blut mit einer flüssigen erst neuerdings in den Körper gekommenen organischen Materie angefüllt, welche aus dem Darmkanal durch einen Theil des Saugadersystems vorher in das Blut ist ausgeschüttet worden. Dieser neue mit dem Venenblut vermischte organische Stoff enthält vielen Kohlenstoff als Elementarbestandtheil, welcher mit jedem Nahrungsmittel verbunden seyn mufs.

Wenn nun die atmosphärische Luft in die Lungen eindringt, und alle Zellchen des Lungengewebes anfüllt und ausdehnt, so sind hier die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft würksam, welche von dem venösen Blut auf diejenige mit der atmosphärischen Luft vermischte gasförmige Substanz, welche wir die Lebensluft genannt haben, verübt wird. Der Säurestoff, als der Grundbestandtheil dieser Luftart, wird von der neuen organischen Materie, welche den Koh-

lenstoff in ihrer Mischung hat, angezogen, und der Wärmestoff von der Kohlensäure, welche mit dem Venenblut vermischt war. Diese letzte wird in kohlengesäuertes Gas umgeändert, und verläfst so, als eine elastische Füssigkeit gemischt, mit der die Arteriengeflechte durchdringenden in Dunstgestalt verwandelten Lymphe das Blut, um beim Ausathmen in die Atmosphäre fortgestofsen zu werden.

Es kommen bei dieser in den Lungen vor sich gehenden Zersetzung der Lebensluft viele Umstände vor, welche, wenn man von diesem wichtigen Geschäft sich einen vollständigen Begriff machen will, eine genauere Erörterung erheischen.

Fürs erste kömmt die Luft, welche bei dem Athemholen in die Lunge eingezogen wird, nie mit dem Blute in unmittelbare Berührung; die feinsten Einspritzungen des organischen Gewebes der Lunge mit Hülfe mikroskopischer Beobachtungen lehren uns deutlich, dafs in den Lungen, wie in allen übrigen Organen das Blut nie in die Zellchen austrete, sondern dafs dasselbe in die feinsten Arteriengeflechte einströme,

und durch diese in die Venen übergehe; dafs diese Arteriengeflechte in die Zellchen hervorragen, und dafs nur die Lymphe des Bluts in die Zellchen durchschwitze. Diese Blutlymphe ist es also allein, welche mit der durch die Verzweigungen der Luftröhrenäste in diese Lungenzellchen einströmenden Luft, in unmittelbare Berührung kömmt; diese durchschwizzende Lymphe hängt aber zum Theil in Dunstgestalt der ausgeathmeten Luft an, und zum Theil wird sie wieder vom Saugadersystem aufgesogen. Man kann also nicht sagen, dafs der Säurestoff der Lebensluft der Lymphe anhange, und mit dieser zugleich ins Blut zurückgebracht werde, da das Blut, welches durch die Lungenvenen in die linke Herzhöhle gebracht wird, schon mit dem Säurestoff verbunden ist, ohne dafs demselben diese in die Lungenzellchen ausgetretene Lymphe wäre beigemischt worden. Es entsteht nun also die wichtige Frage, auf welche Art der Grundbestandtheil der Lebensluft an das Blut übertrete, und auf welche Art die Kohlensäure aus dem Blut geschieden werde, da dieses doch immer in seinen Gefäfsen einge-

schlossen bleibt? — Die Auflösung dieser wichtigen Frage hängt ganz von der Kenntniſs der Natur dieser feinen Flüssigkeiten ab, welche hier würksam sind: die dem venösen Blut beigemischte Kohlensäure ist noch mit etwas Wärmestoff verbunden; dieses bewürkt, daſs sie sich in einem mittleren Zustand befindet, zwischen einer tropfbaren und elastischen Flüssigkeit. Dieses giebt der Kohlensäure die Eigenschaft, sehr leicht die Gefäſswände zu durchdringen, wenn irgend ein Stoff eine groſse Anziehung gegen sie äussert. Dieser Stoff ist nun die in die Lungenzellchen eingedrungene Lebensluft, deren Grundbestandtheil, der Säurestoff, sich mit der unzersetzten, mit Kohlenstoff vermischten organischen Materie des Bluts zu verbinden trachtet. Die feine, die Arteriengeflechte durchdringende Kohlensäure, nimmt nun durch Hülfe dieser doppelten Verwandtschaft, der Lebensluft einen Drittheil ihres Wärmestoffs, wodurch dieselbe ihrer vorigen Elastizität beraubt, nun gleichfalls als diejenige feine Flüssigkeit erscheint, welche ich mit dem Namen des Lebensäthers belegt habe, und nun im

Stande ist in diesem halbelastischen Zustand die Wände der Arteriengeflechte zu durchdringen, und dem neuen organischen Stoffe des Blutes anzuhängen. Die Kohlensäure wird aber nun durch den Antheil Wärmestoff, welchen sie von der zersetzten Lebensluft erhält, in kohlengesäuertes Gas umgeändert, und als solches ausgeathmet. Man sieht, wenn man alle Umstände dieser wichtigen Erscheinung genau erforscht, daſs nur die Natur der hier würksamen feinen Flüssigkeiten uns begreiflich machen kann, wie der Säurestoff aus der Lebensluft an das Blut übergehen, und die Kohlensäure daraus abgeschieden werden kann, da es eine ungezweifelte Wahrheit ist, daſs das Blut in den Lungen nie mit der eingeathmeten Luft in unmittelbare Berührung komme, wenn dieses Organ nicht in einen widernatürlichen Zustand versetzt wird, wie z. B. bei der Hämoptysis, wenn das Blut aus den zerrissenen Gefäſsen in die Lungenzellchen austritt.

Der Versuch, daſs dunkles Blut in eine Schweinsblase gefüllt und in der Luft aufgehangen, da wo es die Wände der Blase berührt eine hell-

rothe Farbe annehme, zeugt zwar auch von dem Verlust der Kohlensäure, und dem Beitritt des Säurestoffs an das Blut; derselbe zeigt uns aber nicht, auf welche Art wir uns vorstellen können, dass dieser Prozess geschehe, da wir doch wissen, dass die Blase weder tropfbare noch elastische Flüssigkeiten durch ihre Zwischenräume durchlasse: sobald wir aber uns den Säurestoff, und die Kohlensäure in einem halbelastischen Zustand gedenken, so erhalten dieselben diejenigen Eigenschaften, welche wir an der elektrischen Materie kennen, das heisst, sie durchdringen leicht die Zwischenräume der Körper, und hangen denjenigen Stoffen an, zu welchen sie Verwandtschaft besitzen.

Das in die feinsten Adergeflechte der Lungen eindringende Blut ist nun mit Kohlensäure überladen, welche dasselbe aus allen Organen des Körpers aufgenommen hat. Diese Kohlensäure wird in der Lunge aus dem Blute geschieden, indem dieselbe der Lebensluft so viel Wärmestoff raubt, um in einem elastischen Zustand als kohlengesäuertes Gas aus dem Körper ausgetrieben zu werden. Durch diesen Verlust des Wär-

mestoffs wird aber die Elastizität der Lebensluft vermindert, und sie erscheint alsdann als eine feine halbelastische Flüssigkeit, als Lebensäther. Als eine solche durchdringt sie die Arteriengeflechte, und hängt der organischen Materie des Bluts an; der Lebensäther gelangt also auf diesem Weg in die Blutmasse, und hängt dem Blute an, ohne sich zu zersetzen, oder eine Zersezzung in den Bestandtheilen des Bluts hervorzubringen; denn obgleich der Säurestoff des Lebensäthers zu dem Kohlenstoff, welcher einen Bestandtheil der organischen Materie des Bluts ausmacht, eine grofse Verwandtschaft hat, so ist dieser doch so innig mit dieser Materie vermischt, dafs er den übrigen Bestandtheilen, mit welchen er gemischt ist, nicht entzogen werden kann, von welchen er stärker angezogen wird.

Nur auf diese Art kann man sich vorstellen, wie der Säurestoff sowohl als die Kohlensäure, die in die Lunge hervorragenden Arteriengeflechte, in dem Zustand eines Halbgases durchdringe, welches unmöglich wäre, wenn diese Flüssigkeiten entweder in einem ganz elastischen, oder in einem tropfbaren Zustande sich befänden.

frey werden, welche dieses Organ gänzlich zerstören würde, auch selbst, wenn man den Antheil von Wärmestoff, welchen die Kohlensäure, um in einem gasartigen Zustand zu erscheinen, und das Wasser, um in Dämpfe verwandelt zu werden, verschlingt, abrechnet. Nun finden wir aber, dafs sich bei dem Athemholen der Wärmestoff eben nicht in den Lungen anhäuft, ja dafs dieses Organ keinen gröfsern Wärmegrad zeigt, als die übrigen Theile des thierischen Körpers; es ist daher unrichtig, dafs in den Lungen die Lebensluft so zersetzt wird, dafs dieselbe hier den mit ihr verbundenen Wärmestoff entwickelt, und frey macht.

Die eingeathmete Lebensluft giebt also nur ungefähr die Hälfte seines Wärmestoffs an die dem venösen Blut beigemischte Kohlensäure, und die in Dunstgestalt ausgehauchte Blutlymphe ab, und der übrige Antheil des Wärmestoffs bleibt mit dem Säurestoff vereinigt, und bildet den Lebensäther, dessen Eigenschaften ich schon oben angegeben habe.

Der Lebensäther geht nun durch die Lungenvenen mit dem Blute, welchem er durch seine

Beimischung eine rothe Farbe ertheilt, in die linke Herzhöhle zurück, und durch die Zusammenziehung des Herzens wird dieses dem Blute anhängende Halbgas in den Stamm der Aorta in alle Aeste des Pulsadersystems, und in seine feinsten Verzweigungen bis in die Arteriengeflechte getrieben, welche in die Zellchen aller Organe des thierischen Körpers hervorragen.

Daſs der dem Blut beigemischte Lebensäther das Gewebe der häutigen Arterienkanäle durchdringe, sich mit dem Kohlenstoff verbinde, welcher aus den sich zersetzenden Bestandtheilen dieser Membrane entwickeln werde, und daſs hier ein kohlensaures Halbgas erzeugt werde, welches sich wieder dem Blute beimischen werde, und daſs ferner durch diese Trennung des Kohlenstoffs eine Annäherung der noch unzersetzten Theile der Zellen, welche diese Arterienhäute bilden, erfolge, wodurch eine Zusammenziehung des ganzen Arterienkanals, das ist, eine Verengung des Raums, welchen sie einschlieſsen, oder eine Verminderung des Durchmessers seines Lichten hervorgebracht werde, habe ich schon oben mit mehrerem erwiesen. Hier will ich nur

die Leser auf die einzelnen Umstände dieser Zersetzung des Lebensäthers aufmerksam machen, um die Entstehung der Wärme in dem thierischen Körper zu erklären. Der Lebensäther dringt in alle Zellchen des Herzmuskels und der Arterienhäute, und da nun durch die immer vor sich gehende Zersetzung dieser Theile Kohlenstoff entwickelt wird, so verbindet sich der Säurestoff des Lebensäthers mit diesem Kohlenstoff, und erzeugt Kohlensäure, und der Wärmestoff des Lebensäthers wird frey, und bringt Wärme hervor. Die erzeugte Kohlensäure vermischt sich mit der Lymphe eines jeden Zellchens, und wird durch die aufsaugenden Gefäſse in das Venenblut zurückgeführt; der befreyte Wärmestoff durchdringt die flüssigen und festen Theile des Körpers, sucht sich ins Gleichgewicht zu setzen, und erzeugt einen erhöhten Wärmegrad.

Das durch die Kräfte der automatischen Gefäſsreizbarkeit bis in die äussersten Arteriengeflechte getriebene Blut verliert hier seinen feinern flüſsigern Theil, die Lymphe, welche durch die dünnen Wände dieser Haargefäſse in alle Zellchen durchschwitzt, aus welchen alle Theile

des organischen Körpers gewebt sind. Diese Lymphe des Arterienbluts besteht aus dem neuen organischen Stoffe, der aus den Wegen der Verdauung in das Venenblut gebracht worden ist, und der sich hier in einem flüssigen Zustand befindet. Jedem Theil der Arterienlymphe hängt eine verhältnifsmäfsige Menge Lebensäther an; wenn daher das Blut bei jedem Pulsschlag in die Arteriengeflechte einströmt, und die Lymphe in die unzähligen Zellchen aller körperlichen Organe durchgeseiht wird, so geschieht in allen diesen Zellchen eine Zersetzung des Lebensäthers, die Erzeugung der Kohlensäure, und die Entwickelung des Wärmestoffs; denn hier tritt der Säurestoff des Lebensäthers mit dem Kohlenstoff aus dem festen Gewebe der Zellen in Verbindung, und indem die Zusammenziehung des Zellchens erfolgt, wird der Wärmestoff frey, und die Kohlensäure, samt den ausgeschiedenen zersetzten Theilen der Zelle werden der Lymphe wieder beigemischt, welche in den Kreislauf des Bluts durch das Saugadersystem zurückgebracht wird.

Die einzige wahre Quelle der thierischen Wärme ist also in den einfachen Rudimenten des

organischen Banes, in den Zellen. In diesen wird der Lebensäther zersetzt, und in einer jeden einzelnen durch diesen chemischen Prozeſs der Wärmestoff entwickelt. In besonders häufiger Menge durchdringt der Lebensäther die Arterienhäute, und die Zusammenziehungen, welche derselbe in diesen Gefäſsen bewürkt, stehen mit der hier erzeugten Wärme in geradem Verhältniſs. Schon Crawford hat durch Versuche gefunden, daſs das Arterienblut einen viel grössern Wärmegrad hat als das Venenblut. Aber auch in allen übrigen Zellchen der körperlichen Organe, in welche aus den Arteriengeflechten die mit Lebensäther gemischte Lymphe dringt, wird durch den nehmlichen Prozeſs, welcher die stets fortdauernde Ernährung unterhält, Wärme hervorgebracht. Gleichförmig wird durch die Zusammenziehungen der Gefäſse des arteriellen Systems die Lymphe, und mit dieser der Lebensäther in alle Zellen des organischen Körpers vertheilt; gleichförmig geschieht in diesen durch den sich entwickelnden Kohlenstoff die Zersetzung des Lebensäthers, und gleichförmig wird dadurch der Wärmestoff befreyt, und

erzeugt

erzeugt den erhöheten Wärmegrad, den wir in dem lebenden Thierkörper bemerken.

Nur nach dieser Theorie, welche die Gesetze der Lebenskräfte auf den Bau des organischen Körpers anwendet, kann man begreifen, warum, kleine Unterschiede abgerechnet, die Wärme stets in allen Theilen des thierischen Körpers gleichmäſsig vertheilt ist, und warum derselbe, der beständigen Mittheilung des Wärmestoffs an die umgebende Atmosphäre ohngeachtet, sich doch immer in der nehmlichen Temperatur erhalte, welches würklich nicht Statt haben könnte, wenn in den Lungen, oder in sonst einem andern Organ des Körpers, die einzige Quelle des entwickelten Wärmestoffs wäre: denn es ist einem Jeden einleuchtend, daſs die organische Struktur der Lunge durch die Menge des befreiten Wärmetoffs würde zerstört werden, so wie es ganz den beobachteten und bekannten Gesetzen, welche wir über die Mittheilung der Wärme kennen, entgegengesetzt ist, wenn bei der Zersetzung einer so groſsen Menge Lebensluft, und einer so beträchtlichen Entwickelung des Wärmestoffs, als hinreichend ist, den Körper stets

in einem Wärmegrad von 98° Fahrenh. zu erhalten, in den Lungen, so wie in jenen von diesem Organ entferntesten Theilen stets der nehmliche, oder ein doch nicht sehr verschiedener Wärmegrad beobachtet wurde. Diese Erscheinung der in dem thierischen Körper stets gleichmäſsig vertheilten Wärme ist schon hinreichend, jede Meinung zu widerlegen, wodurch die Entstehung der Wärme nur an einer oder der andern Stelle des Körpers behauptet wird; denn obgleich der Wärmestoff sich sehr bald ins Gleichgewicht zu setzen sucht, indem er alle Zwischenräume des Körpers durchdringt, so muſs man doch auch bedenken, daſs in den Lungen die Entwickelung des Wärmestoffs ununterbrochen vor sich gehe, und daſs alſo nothwendiger Weise derselbe sich in diesem Organ sehr anhäufen müsse, welches den Versuchen und der Erfahrung widerspricht.

Man könnte hier einwenden, daſs, wenn in den Lungen durch die Zersetzung der Lebensluft eine groſse Menge Wärmestoff entwickelt wird, derselbe dem Blute beigemischt werde, und daſs das Eindringen des Bluts in alle Haargefäſschen

des Körpers eine geschwinde und gleichmäſsige Vertheilung des befreiten Wärmestoffs möglich mache. Allein man überlege, daſs der Wärmestoff eben so leicht die übrigen festen Theile als das Blut durchdringe, und man wird finden, daſs, wenn man in dem Körper eine Stelle zur Erzeugung des Wärmestoffs bestimmen wollte, man bei der Erklärung der Mittheilung der Wärme die nehmlichen Beschwernisse finden würde.

Ich habe bis hiehin die Entwickelung des Wärmestoffs bei der in dem thierischen Körper vorgehenden Zersetzung des Lebensäthers während der Vollziehung *der reizbaren automatischen Bewegungen* vorgetragen. Ich gehe nun zu den animalischen Bewegungen über, um auch hier die Erzeugung der Wärme zu betrachten.

Daſs eine groſse Menge Lebensäther in dem Gehirn und dem Nervensystem der Thiere abgeschieden werde, und daſs dieser Lebensäther in dem Thierkörper zur Vollziehung der animalischen Bewegungen verwendet werde, habe ich schon oben in dem Kapitel über die Verrichtungen des Gehirns erwiesen. Die animalischen Bewegungen sind zweifach: die einen bestehen in

der Thätigkeit der Gehirnkräfte, die andern in den Muskelbewegungen.

Es ist eine allgemein anerkannte Sache, daſs bei allen heftigen Muskelbewegungen Wärme erzeugt wird. Nur entsteht hier die Frage: ob diese Wärme von der Zersetzung des durch die Nerven einflieſsenden Lebensäthers in den Muskelzellchen, oder durch den vermehrten Kreislauf des Bluts in dem Muskelfleisch herrühre? Diese Frage ist nicht schwer zu entscheiden; denn da die Beschleunigung des Blutumlaufs von den auf die automatische Gefäſsbewegung würkenden animalischen Muskelkräften abhängt, und in dem ganzen Gefäſssystem gleichförmig ist, wenn auch nur ein Theil der Muskeln des Körpers in Bewegung gesetzt werden; und da wir dennoch bemerken, daſs bei dem allgemein vermehrten Wärmegrad des in Bewegung gesetzten Körpers noch besonders derjenige Theil, welcher bewegt wird, eine über den allgemein vermehrten Wärmegrad noch mehr erhöhete Temperatur angiebt: so muſs auch in dem Muskel durch die Zersetzung des durch die Nerven einflieſsenden Lebensäthers Wärme erzeugt wer-

den, und dieses wäre denn auch der Natur der Sache ganz angemessen, da sowohl bei den automatischen als animalischen Bewegungen, der Säurestoff des Lebensäthers mit dem Kohlenstoff vereinigt, und der Wärmestoff desselben in einen freien Zustand versetzt wird. Wir verspüren bei dem Gehen besondere Wärme in den untern Extremitäten: bei dem Holzsägen wird in den Armen und dem obern Theil des Körpers die Wärme vorzüglich vermehrt. Dieses sind Erscheinungen, welche nicht von dem beschleunigten Kreislauf, sondern von dem durch die animalischen Kräfte befreiten Wärmestoff herrühren.

Bei der Ausübung unserer Gehirnkräfte, welche ich zu den animalischen Bewegungen rechne, scheint gleichfalls der Lebensäther eine Hauptrolle zu spielen. Wir wissen zwar nicht, welche Veränderungen in dem Gehirn vor sich gehen, wenn diese Gehirnvermögen in Thätigkeit gesetzt werden: allein dafs durch die Anstrengung der Denkkraft, der Einbildungkraft u. s. w. der thierische Körper eben sowohl in den Zustand der Ermüdung und des Schlafes versetzt werde, als nach einer heftigen Muskelbewegung, und

dafs also auch hier der Lebensäther erschöpft werde, habe ich schon oben erinnert. Eine andere Analogie zwischen der Muskelbewegung und der Thätigkeit der Gehirnkräfte ist die Erzeugung der Wärme. Es ist ein allgemein bekanntes Phoenomen, dafs wir, wenn wir unsere Denkkraft anstrengen, wenn wir unsere Phantasie mit vielen sich schnell einander folgenden Bildern beschäftigen, wenn heftige Leidenschaften in uns toben, das Gehirn vorzüglich warm, und der ganze Kopf, wie man zu sagen pflegt, erhitzt werde. Dieses geschieht wohl nicht von dem in großer Menge nach dem Gehirn bewegten Blute, sondern vielmehr, so wie bei den Muskelbewegungen, durch jene in diesem Organ vor sich gehenden Veränderungen, wovon selbst die beschleunigte Bewegung des Bluts nach dem Hirn als eine Würkung abhängt. Man bedenke, wie schnell durch die plötzliche Würkung der Freude, des Zorns und anderer Leidenschaften das Hirn einen höheren Wärmegrad erhalte; man betrachte, dafs bei einer grofsen Anstrengung der Denkkraft, auch bei einem langsameren Kreislauf des Bluts, dennoch der Kopf in den

Zustand einer Erhitzung versetzt werde; und man wird es mit mir wahrsheinlich finden, daſs bei der Ausübung der Gehirnkräfte sowohl, als bei der Erregung der Muskelbewegungen Wärmestoff entwickelt werde.

Man darf also mit Wahrheit behaupten, daſs die Erzeugung der Wärme im thierischen Körper nicht einem bestimmten Organ, desselben zuzuschreiben sey, sondern in allen, und zwar in den einfachsten Rudimenten der Organe in den Zellen derselben, bei dem stets allda vor sich gehenden Lebensprozeſs erzeugt werde. Nur bei dieser Vorstellungsart läſst es sich begreifen, wie bei dem nach der Anzahl der Zellchen ins Unzählige vereinzelten Lebensprozesse, in allen den einfachsten organischen Elementen der Wärmestoff entwikkelt, und bei seiner Entwickelung schon in dem ganzen Körper gleichmäſsig vertheilt sey, wodurch ein groſser Wärmegrad, im Ganzen genommen, erzeugt, und der Gefahr der Zerstörung so weise vorgebeugt wird, welche unmöglich hätte verhütet werden können, wenn der Wärmestoff, welcher in dem thierischen Körper so häufig entwickelt wird, in einem Organ, und

auf einmal von dem Säurestoff der Lebensluft getrennt würde.

Gleichwie in den Lungen auf die angezeigte Art, die Lebensluft in den Lebensäther umgeschaffen wird, indem dieselbe einen Theil des ihr anhängenden Wärmestoffs an die dem Blut beigemischte Kohlensäure abgiebt, so geschieht der nehmliche Prozeſs ganz auf die nehmliche Art auf der Oberfläche des ganzen Körpers. In den Lungen wird das Blut in die kleinsten Haargefäſse der Lungenarterien vertheilt; auf der Haut verbreiten sich die letzten Verzweigungen des Aortensystems, und die feinsten Adergeflechte ragen in das schleimige Gewebe hervor, welches man das rete mucosum nennt. Dieses liegt auf dem Leder der Haut, und ist mit dem dünnen, porösen Oberhäutchen bedeckt. Hier wird nun gleichfalls die den ganzen Körper umflieſsende Lebensluft zersetzt, ein Theil des Wärmestoffs verbindet sich mit der Kohlensäure, welche als kohlensaures Gas aus dem Körper geschieden wird: der Säurestoff aber noch mit einem groſsen Antheil seines Wärmestoffs verbunden, bildet den Lebensäther, welcher die

Arteriengeflechte durchdringt, und von da mit dem Venenblut durch die Blutadern wieder zum Herzen zurückkehrt. Der durch die Oberfläche der Haut in den Thierkörper eingedrungene Lebensäther ist die nächste Ursache der Reizbarkeit der Blutadern, und enthält den Grund ihrer Zusammenziehungen. Da aber nun in die gröſsern Zweige der Venen auch alles andere Blut aus dem inneren Gewebe der Organen zurückkehrt, so begreift man, daſs die Reizbarkeit der Venen beträchtlich geringer seyn müsse, als jene der Arterien.

Bei den vollkommenern Thieren wird also auf einem doppelten Wege der Lebensäther dem Blute beigemischt: 1) In den Lungen dem Arterienblut in groſser Menge, im Verhältniſs der Blutmasse. 2) Auf der Oberfläche des Körpers dem Venenblut in geringerer Menge gegen die Masse des Bluts, welche die Venen nach dem Herzen zurückführen.

Bei der Erzeugung des Lebensäthers wird aber weder in den Lungen, noch auf der Haut Wärmestoff entwickelt, und Wärme erzeugt. Die Haut ist sogar, obgleich es ungezweifelt ist,

dafs der Lebensäther hier so gut, wie in den Lungen aus dem Säurestoffgas geschieden werde, immer kälter als die inneren Theile des thierischen Körpers wegen der beständigen Mittheilung des Wärmestoffs an die Atmosphäre.

Durch die Zersetzung des Lebensäthers in den einfachen organischen Elementen also wird Wärme erzeugt, aber nicht bei der Aufnahme des Lebensäthers aus der atmosphärischen Luft.

Ein sehr merkwürdiges Phönomen, welches schon lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zog, und ihre Untersuchungen beschäftigte, ist die durch mehrere Versuche richtig gestellte Erfahrung, dafs der thierische Körper, er mag sich nun in einer Atmosphäre befinden, welche eine weit geringere Wärme hat, als der thierische Körper, ja in der gröfsten Kälte, oder er mag einer Wärme sich aussetzen, welche selbst den Siedepunkt des Wassers weit übersteigt, niemalen durch Mittheilung wie andere leblofse Körper in gleiche Wärme versetzt wird, und von dem, dem thierischen Körper gewöhnlichen und einheimischen Wärmegrad niemal um ein merkliches abweicht. So richtig

diese Erscheinung ist, so wenig hat man bis hiehin die Gründe auffinden können, um dieselbe nach physischen Gesetzen zu erklären, und selbst die Naturforscher und Aerzte unserer Zeit, wenn sie sich nicht mit dem begrifflosen Ausdruck, dem thierischen Körper eine kaltmachende Eigenschaft zuzuschreiben, befriedigen konnten, haben ihre Zuflucht zu der ihnen ihrer Natur nach unbekannten Lebenskraft genommen, von welcher sie wähnten, daſs dieselbe die bekannten Gesetze der physischen Körperwelt, anderst modifizirte, und gleichwie sie der Zerstörung der körperlichen Bestandtheile entgegen würkte, eben so das Gesetz der Mittheilung der Wärme auf eine uns unerklärbare Art verändere *).

Mir aber, der ich in diesem Werke hinreichend glaube gezeigt zu haben: daſs die allgemeinen Naturgesetze, welche bei leblosen Körpern bestehen, auch bei allen lebenden organischen Körpern ohne die geringste Abänderung anwendbar und würksam sind; der ich erwiesen habe, daſs selbst die Lebenskraft diesen Gesetzen

*) Brandis *Versuch über die Lebenskraft.* S. 128. — Hufeland *Ideen über Pathogenie.* S. 26.

gehorche, und aus mehreren überall thätigen physischen Kräften zusammengesetzt sey, bleibt diese Zuflucht nicht übrig. Es ist meine Sache, auch diese Erscheinung aus den bekannten physischen Gesetzen zu erklären und die Gründe anzugeben, warum der thierische lebende Körper, er mag sich in einer weit kälteren, oder weit wärmeren Atmosphäre befinden, doch seine Temperatur von 94° Fahr. beibehalte.

Es kommen aber bei dieser Erklärung viele Umstände vor, welche, wenn wir uns von den Ursachen dieser Erscheinung einen vollständig deutlichen Begriff machen wollen, genau erwogen werden müssen. Wir müssen in beiden Fällen diejenigen Veränderungen betrachten, welche sowohl in der Atmosphäre als in dem thierischen lebenden Körper bei einem häufiger hinzutretenden, oder entweichenden Wärmestoff entstehen, um durch Vergleichung dieser aufeinander würkenden Kräfte die Ursache der Erscheinung zu entdecken.

Ich rede zuerst von der Veränderung, welche der Wärmestoff in der Atmosphäre hervorbringt. Es ist bekannt, daſs die gasartigen Substanzen,

welche unsere Atmosphäre ausmachen, aus einer festen Basis, und dem damit verbundenen Wärmestoff bestehen, und dafs dieselbe ihren elastisch-flüssigen Zustand nur allein dem Wärmestoff zu verdanken haben. Man mufs jedoch unterscheiden, dafs derjenige Antheil des Wärmestoffs, welcher die festen Grundtheile, den Säurestoff, den Stickstoff und den Kohlenstoff zu gasartigen Flüssigkeiten bildet, mit diesen Grundtheilen innig verbunden ist, und dafs, wenn diesen gasartigen Körpern noch mehr Wärmestoff beigemischt wird, dieser denselben nur blos frei anhange, und die Ursache ihrer verschiedenen Temperatur sey. Dieser den gasartigen Substanzen frei-anhangende Wärmestoff vermehrt die Elastizität dieser Flüssigkeiten, entfernt die Grundbestandtheile derselben, und folgt dem Gesetze der Mittheilung an andere Körper, und jenem des Gleichgewichts.

Der Wärmestoff durchdringt gleichfalls die lebenden organischen Körper, wie die todten mineralischen Massen. Aber da die Bestandtheile der organisirten Körper der Natur ihrer Mischung nach beständig sich zersetzen, so

wird diese Zersetzung durch den Beitritt des Wärmestoffs, welcher dieselbe ausdehnt, und ihre Elemente von einander entfernt, noch vermehrt, und beschleunigt. So wie also in dem todten Körper durch vermehrte Wärme die Fäulniſs beschleunigt wird, so geschieht dieses auch in den lebenden. Daſs dieselbe aber nicht würklich bei dem lebenden Körper eintritt, dieses hängt von der Thätigkeit der Lebenskraft ab, die zersetzten Theile gleich aus den Grenzen des Körpers zu entfernen. Durch eine gröſsere Wärme wird also der Kohlenstoff und Stickstoff aus den getrennten gleichartigen Bestandtheilen des Körpers in gröſserer Menge entwickelt, und selbst der Phosphor und Schwefel verflüchtigt, das Wasser der Blutlymphe wird zum Theil in Dünsten, zum Theil in gasartiger Form als Wasserstoffgas oder entzündbare Luft aus dem Körper geführt.

Wenn der lebende thierische Körper in einem sehr erwärmten Luftkreis sich befindet, welcher die gewöhnliche Temperatur desselben = 94° F. weit übersteigt, so wird erstens als richtige

Thatsache angenommen werden müssen, dass die Atmosphäre, welche den Körper umgiebt, durch den ihr beigemischten Wärmestoff sehr ausgedehnt, und die Grundbestandtheile dieser gemischten Gasarten sehr von einander entfernt seyn müssen. Es ist daher eben so gewiss, dass eine weit geringere Masse von Lebensluft die Oberfläche des Körpers berührt, und in die Lunge eingezogen wird. Daraus folgt nun weiter, dass auch eine im Verhältniss geringere Menge Lebensäther durch die beiden Organe aus der Atmosphäre abgeschieden, und dem Blut beigemischt werden kann. Es wird daher auch durch den in den organischen Elementen vor sich gehenden Lebensprozess nicht so viel Wärmestoff frei. Auf der andern Seite erleidet der einer sehr heissen Atmosphäre ausgesetzte thierische Körper eine geschwindere und grössere Zersetung. Der den Körper häufig durchdringende Wärmestoff verbindet sich mit den einfachen Elementen des organischen Gewebes, und geht aus seinem freien Zustand in einen gebundenen oder latenten über, in welchem derselbe nicht mehr empfunden wird; die durch den grössern Wärme-

grad häufiger zersetzten Theilchen werden durch Lunge und Haut aus dem Körper gebracht. In diesen Organen wird also nun stets der Wärmestoff, welcher nach den Gesetzen des Gleichgewichts an den Körper übergeht, mit den aus dem Körper in grofser Menge hergebrachten zersetzten Theilchen verbunden, und kann daher dem thierischen Körper selbst nicht einen gröfseren Wärmegrad mittheilen. Die Kohlensäure und der Stickstoff (ein Bestandtheil vieler thierischen Theile), selbst der Phosphor und Schwefel, binden einen grofsen Antheil des äussern den Körper umgebenden Wärmestoffs, und werden in gasartige Substanzen verwandelt. Das Wasser der Blutlymphe selbst wird durch den mitgetheilten Wärmestoff zum Theil in Dünste verwandelt, zum Theil zersetzt, und seine einfachen Bestandtheile verbinden sich mit dem aus den thierischen Elementen häufig entwickelten Kohlenstoff, und werden in Gestalt gasartiger Flüssigkeiten zum Theil als kohlensaures Gas, zum Theil als gekohltes Wasserstoffgas aus dem Körper gebracht.

Dieses alles sind Thatsachen, welche von mir nicht willkührlich angenommen, sondern durch

Versuche der ersten Scheidekünstler unsrer Zeit bestätigt sind. Je gröſser der Wärmegrad ist, welcher dem lebenden thierischen Körper mitgetheilt wird, desto mehr wird seine Ausdünstung vermehrt, und jemehr diese vermehrt wird, desto mehr freyer Wärmestoff wird gleich in den Lungen und auf der Oberfläche der Haut in einen gebundenen Zustand versetzt. Kohlengesäuertes Gas, gekohltes Wasserstoffgas, Stickgas, geschwefeltes und gephosphortes Wasserstoffgas, und Wasserdämpfe verlassen den Körper, und verschlingen in ununterbrochener Ordnung eine so groſse Menge des der Atmosphäre beigemischten Wärmestoffs, daſs dem Körper kein freyer Wärmestoff mitgetheilt werden kann. Hierin liegt also der wahre physische Grund, warum der thierische Körper, auch wenn sich derselbe in einem noch so sehr erwärmten Luftkreis befindet, dennoch nicht viel über seinen gewohnten Wärmegrad erhitzt werde. Die eigentliche mathematische Berechnung dieser hier vorgehenden chemischen Prozesse, welche die hier vorgetragene Theorie zur Gewiſsheit bringen würde, muſs ich denjenigen Naturforschern überlassen,

welchen es mehr als mir vergönnt ist, diese so lehrreichen Versuche anzustellen.

Da bei einer grofsen Erhitzung der Atmosphäre die den lebenden thierischen Körper umfliefsende gasartige Substanzen in einem grofsen Grad von Ausdehnung sich befinden, und daher eine im Verhältnifs nur geringe Menge Lebensäther an den Körper abgeben können, und demohnerachtet eine weit grofsere Menge Kohlenstoff aus den zersetzten thierischen Theilen entwickelt wird, so begreift man leicht, dafs die Lebensprozesse sich in kurzen Zwischenräumen einander folgen müssen, weil der häufige Kohlenstoff den Säurestoff des Lebensäthers gleich verschlingt; dafs aber die Kräfte der Reizbarkeit wegen dem gar geringen Verhältnifs des Lebensäthers zum Kohlenstoff sehr schwach seyn müssen, wie dieses der kleine, schwache und geschwinde Puls derjenigen Menschen hinreichend erweifst, welche einer sehr heifsen Atmosphäre sich aussetzen. Der Zustand also, worin sich der Körper, welcher der Einwürkung einer sehr grofsen Wärme ausgesetzt ist, befindet, ist widernatürlich. Die reizbaren Bewegungen werden

vermindert, und es tritt eine allgemeine Schwäche ein, welche der grofsen Menge des entwikkelten Kohlenstoffs, und dem Mangel an Lebensäther zugeschrieben werden mufs.

Ich gehe nun über zu dem Verhalten des lebenden thierischen Körpers, wenn derselbe in eine Atmosphäre versetzt wird, welche an Wärmestoff einen grofsen Mangel hat; und hier sagt uns wieder die Erfahrung, dafs die Thiere in der gröfsten Kälte immer den ihnen eigenthümlichen Wärmegrad beibehalten, und dafs während der Dauer des Lebens auch bei der gröfsten möglichen Kälte, welche alle tropfbare Flüssigkeiten zu festen Körpern umwandelt, das Blut stets in dem nehmlichen Zustand verbleibe.

Die Ergründung der Ursachen dieses Phoenomens beruht hier ebenfalls auf der Erkenntnifs der Natur der gasartigen Flüssigkeiten, welche den Körper umgeben, und der Beschaffenheit des Körpers, welcher einer grofsen Kälte ausgesetzt ist.

Der Mangel an freyem Wärmestoff macht, dafs die organischen Theile des thierischen Körpers mehr zusammengezogen, und ihre gleich-

artigen Bestandtheile, und selbst ihre Elemente sich einander mehr genähert sind; daher kann auch die Zersetzung der Theile nicht so grofs seyn, so wie die Fäulnifs der todten Thierkörper durch die Kälte gehindert und oft ganz unterbrochen wird.

Der Luftkreis, welcher bei einer beträchtlichen Kälte den lebenden thierischen Körper umgiebt, ist sehr verdichtet, das heifst, wegen dem Mangel des demselben frey anhangenden Wärmestoffs, sind die festen Grundbestandtheile, der Säurestoff, der Stickstoff und der Kohlenstoff, sich einander mehr genähert, und man darf daher mit Wahrheit behaupten, dafs eine gröfsere Luftmasse den in eine kalte Atmosphäre versetzten lebenden thierischen Körper umgebe. Diese gröfsere Luftmasse verursacht nun auch, dafs eine verhältnifsmäfsig gröfsere Menge Säurestoffgas oder Lebensluft mit der Oberfläche des Körpers in Berührung komme, und eine nothwendige Folge davon ist, dafs auch ein beträchtlicherer Antheil von Lebensäther aus der Atmosphäre geschieden, und dem Blute beigemischt werde.

Die Wärme, welche bei dem in dem thierischen Körper stets vorsichgehenden, und in den Zellen des Gefäfssystems und der übrigen Organe ununterbrochen wiederholten Lebensprozefs erzeugt wird, oder die eigentliche Wärme, ist einzig der Zersetzung des Lebensäthers zuzuschreiben, wobei der Säurestoff, indem er sich mit dem Kohlenstoff verbindet, den mit diesem Grundtheil gebundenen Wärmestoff frei läfst, welcher nun den Körper durchdringt. Je gröfser also die Menge des Lebensäthers ist, welche in den Körper aufgenommen wird, um desto grösser mufs also auch die Wärme seyn, welche bei der Zersetzung desselben erzeugt wird. Es folgt also augenscheinlich, dafs, je gröfser die Kälte ist, welche im Dunstkreise herrscht, eine desto gröfsere Menge Wärmestoff mufs in dem darin lebenden thierischen Körper entwickelt werden.

Wenn wir nun die durch die beständige Zersetzung des Lebensäthers in dem Inneren des thierischen Körpers erzeugte Wärme mit der Beschaffenheit der kalten Atmosphäre vergleichen, welche die Oberfläche des Körpers umgiebt, und bei dem Athemholen in die Lungen eingezogen

wird, so finden wir, dafs der Unterschied des Wärmegrads um so beträchtlicher ist, je kälter die Atmosphäre ist. Da nun der Wärmestoff, wie alle Flüssigkeiten, sich stets ins Gleichgewicht zu setzen sucht, so wird auch ein gröfserer Antheil des im Inneren der thierischen Organisation erzeugten Wärmestoffs durch Haut und Lunge an die Atmosphäre übergehen, welche auch schon deswegen mehr von diesem Grundstoff aufnehmen kann, weil dieselbe einen grofsen Grad von Dichte besitzt. — Der Wärmestoff wird aber unter diesen Umständen gröfstentheils im freien Zustand, oder nur mit dem kohlensauren Wasser der Blutlymphe verbunden, an die Atmosphäre übertreten, wie uns dieses der Augenschein lehrt, indem wir deutlich sehen, dafs das einer kalten Atmosphäre ausgesetzte Thier stets durch Lunge und Haut eine grofse Menge wässeriger Dämpfe ausdünste, welche, so bald sie mit dem kalten Dunstkreis gemischt werden, als Wassertropfen niedergeschlagen werden.

Einem jeden meiner Leser wird also nun der physische Grund deutlich in die Augen fallen, warum der thierische Körper, er mag in einer

sehr heifsen, oder in einer sehr kalten Atmosphäre sich befinden, dennoch stets einen gleichen inneren Wärmegrad behaupte; denn obgleich in einer kalten Atmosphäre stets viel Wärmestoff aus dem thierischen Körper an die Atmosphäre übergeht, so wird auch stets durch Haut und Lungen eine gröfsere Menge Lebensäther aufgenommen, und durch die Zersetzung desselben eine beträchtlichere Menge Wärmestoffs in den organischen Elementen entwickelt; befindet sich aber der lebende Körper in einem sehr heifsen Dunstkreise, so wird erstens viel weniger Wärme im Inneren seiner Organisation erzeugt, weil wegen der grofsen Verdünnung der atmosphärischen Luft nur wenig Lebensäther in den Körper aufgenommen werden kann, und zweitens wird der in den Körper eindringende, von aussen angebrachte Wärmestoff gleich auf der Oberfläche der Haut, und in der Substanz der Lungen an die festen und tropfbarflüssigen Theile der ausgeschiedenen Lymphe gebunden; und indem er kohlengesäuertes Gas, Stickgas, gephosphortes, geschwefeltes und gekohltes Wasserstoffgas, und Wasserdämpfe erzeugt, verliert derselbe die

Kraft, empfindliche Wärme zu erzeugen. Man kann mit treffender Wahrheit sagen, daſs der in dem Zustand einer groſsen Erhitzung an den Körper angebrachte Wärmestoff sogleich wieder von der Oberfläche der Haut und den Lungen umgewendet werde, und den Körper im gebundenen Zustand wieder verlasse, ohne in das Innere seines Gewebes eindringen zu können.

Gleichwie eine zu sehr erhitzte Atmosphäre, den thierischen Körper in den Zustand der Schwäche versetzt, weil demselben, bei einer häufigen Entwickelung des Kohlenstoffs, der Lebensäther abgeht, so wird derselbe in einer zu kalten Atmosphäre in einen entgegengesetzten widernatürlichen Stand versetzt, weil stets eine zu groſse Menge Lebensäther in den Körper gebracht wird. Man nennt diesen Zustand den *Entzündungsartigen*. Die Bestandtheile des Körpers werden nicht so leicht zersetzt, es häuft sich durch die Wege der Ernährung eine groſse Quantität von neuem organischem Stoffe in dem Blute an, eine verhältniſsmäſsig beträchtliche Menge Lebensäther hängt diesem Stoffe an, und

bringt Krankheiten von vermehrter Reizbarkeit hervor.

Es ist gewiſs eine für den Naturforscher und Arzt wichtige und interessante Bemerkung, daſs im Winter bei einem sehr kalten und heiteren Dunstkreis, wenn die Lichter und das Feuer mit einer hellen glänzenden Flamme brennen, wenn man aus Erfahrung sehr leicht und sehr oft Brand und Feuerausbrüche befürchtet, zur nehmlichen Zeit auch die Entzündungskrankheiten unter den Menschen epidemisch herrschen.

Ist hier nicht offenbar die gröſsere Menge des aus der verdichteten Atmosphäre geschiedenen Lebensäthers, die wahre Ursache dieser Erscheinungen? befördert derselbe nicht eben so gut das Brennen der Körper, als er die reizbaren Bewegungen der organischen thierischen Theile vermehrt?

Obgleich der thierische Körper sowohl bei einem sehr erhöheten als einem sehr niedrigen Wärmegrad, seine bestimmte Temperatur nach den hier angezeigten physischen Gesetzen stets beibehält, oder doch nur unmerklich davon abweicht, so ist es doch einleuchtend, daſs

beide von der mittleren Temperatur, welche wir unserem Gefühl nach, die gemäſsigte nennen, und die wir gewöhnlich auf + 10 Reaum. setzen, abweichenden Zustände der Atmosphäre, dem darein versetzten Körper eine kranke Beschaffenheit zuziehen, indem dieselben entweder seine Reizbarkeit vermehren oder vermindern. Nur ein gemäſsigter, oder ein davon nicht sehr entfernter Wärmegrad sichert die Gesundheit des Körpers, und die gleichförmige Fortdauer seiner Verrichtungen: denn alsdann erhält der Körper eine dem aus den Bestandtheilen der thierischen Organe entwickelten Kohlenstoff verhältniſsmäsige Menge Lebensäther, und die Reizbarkeit bleibt auf dem gewünschten Mittelwege, welcher jener der Gesundheit ist.

Was ich hier in diesem Kapitel über die thierische Wärme vorgetragen habe, gilt nur von den zwei ersteren Thierklassen, den Säugthieren und den Vögeln, bei welchen die automatischen Gefäſsebewegungen durch die ununterbrochene Thätigkeit der Lebenskräfte stets fortgesetzt werden. Alle übrigen Thiere, welche langsamer leben, erzeugen weniger Wärme

in ihrem Körper, und ihre Temperatur weicht entweder wenig oder gar nicht von jener der Flüssigkeit ab, in welcher sie leben.

Es ist augenscheinlich, dafs wenn alle anderen Umstände gleich sind, in dem Körper um so mehr Wärmestoff erzeugt werden mufs, je gröfser die Fläche des Körpers ist, welche mit der Luft in Berührung kömmt, und je öfter und je mehr Blut an diese Fläche gebracht wird, welche von der Luft umgeben ist. Daher ist die Bemerkung des Hrn Dr. Girtanner ganz richtig, dafs der Grad der thierischen Wärme um so gröfser bei einem Thiere ist, je mehr im Verhältnifs des Körpers die Lungen Ausdehnung, und das Herz Umfang hat *). Aus diesem Grund besitzen die Vögel unter allen Thieren den gröfsten Wärmegrad, weil ausser der Luft, welche das feingetheilte Gefieder ihres kleinen Körpers umgiebt, dieselbe noch in das ausgedehnte Lungenorgan eindringt, welches noch zudem mit verschiedenen Höhlen in Verbindung steht, wodurch die Luft bis in das Innere ihrer Knochen dringt.

*) *A. ang. O. S.* 237.

Die Säugthiere haben darum einen geringeren Wärmegrad als die Vögel, weil ihre Lungen im Verhältnifs ihres Körpers keine so grofse Ausdehnung haben, und die Luftberührung sich nur auf die Haut und die Lungen einschränkt.

Die Säugthiere sowohl als die Vögel, haben ein gröfseres Herz als die übrigen Thiere. Dasselbe besteht aus zwei Herzhöhlen, welche mit zwei häutigen Anhängen oder Herzohren versehen sind. Beide Herzhöhlen ziehen sich zu gleicher Zeit zusammen, und fassen beinahe eine gleiche Menge Blut. Dasjenige Blut, welches in dem ersten Moment in die Lunge getrieben wird, wird in dem andern in die linke Herzkammer zurückgebracht, und von da in den ganzen Körper fortbewegt. Man unterscheidet daher einen doppelten Kreislauf des Blutes, einen kleinen, indem das Blut durch die Lunge bewegt wird, und einen gröfseren, indem das aus den Lungen zurückkehrende Blut durch die Zweige des Aortensystems in den ganzen Körper hingeführt, und durch die Venen wieder zur rechten Herzhöhle zurückgebracht wird. Aus diesem zweifachen Kreislauf nun

kann man sich die beständige Thätigkeit der reizbaren Organe in diesen Körpern erklären, welche mit einem doppelten Herzen versehen sind, denn die Kohlensäure, welche durch die Blutadern des ganzen Körpers aus allen Organen desselben zurückkehrt, wird bei jedem Athemholen ausgehaucht, und statt dieser jedesmal eine bestimmte Menge Lebensäther in das Blut gebracht, welches zu gleicher Zeit, wo die kohlensaure Lymphe in den Lungen das Blut verläſst, in den ganzen Körper vertheilt wird. Auf diese Art wird also bei den Säugthieren und Vögeln, bei ihrem doppelten Kreislauf, durch die beständige Aufnahme des Lebensäthers und die ununterbrochene Ausscheidung der Kohlensäure eine gleichmäſsige Stärke der Lebenskräfte unterhalten, wodurch die Erzeugung der Wärme stets fortgesetzt, und der Thierkörper, obgleich er durch Mittheilung verliert, dennoch in einer erhöheten Temperatur erhalten wird.

Ausser den Thieren dieser zwei Klassen, welche durch Lungen athmen, und mit einem doppelten Herzen versehen sind, gibt es keine Ge-

schöpfe, welche einen gröfsern Wärmegrad zeigen, als die Flüssigkeiten, worin sie leben.

Hieher gehören zuerst die Amphibien, welche zwar mit Lungen, aber nur mit einem einfachen Herzen versehen sind. Diese Thiere bedürfen zur Fortsetzung ihres Lebens nicht jenes ununterbrochene Athemholen, wie die Säugthiere und Vögel, sondern durch einen Athemzug wird eine lange Zeit der Kreislauf unterhalten, bis wieder ein zweiter erforderlich ist. Der Grund, warum hier die Athemzüge nur in sehr grofsen Zwischenräumen auf einander folgen, liegt allem Anschein nach in der geringern Neigung der Bestandtheile, woraus diese Thierkörper gebildet sind, zur Zersetzung; dieselben sind mehr nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft gemischt, und darum faulen sie auch, wenn die Lebenskräfte zu würken aufhören, weit langsamer. Der Kohlenstoff wird also aus den nur langsam sich zersetzenden Bestandtheilen in geringerer Menge nach und nach entwickelt; und da nun der gesunde Zustand des thierischen Lebens von einem gewissen Verhältnifs des Lebensäthers zum Kohlenstoff besteht: so begreift man leicht, dafs

in den Körpern der Amphibien, in welchen der Kohlenstoff nur langsam entwickelt wird, auch eine im Verhältniſs geringere Menge Lebensäther erfordert wird, um mit dem Kohlenstoff sich zur Kohlensäure zu verbinden, und auf diese Art die Lebensbewegungen in den organischen Theilen hervorzubringen. Dieses ist der physische Grund, warum die Amphibien nicht so, wie die edlern Thiergattungen, eines ununterbrochenen Athemholens bedürfen, und den durch einen Athemzug geschöpften Lebensäther nicht so geschwind verbrauchen. Wir finden darum auch bei den Amphibien nicht, wie bei den Thieren der erstern Klassen, ein zweifaches System des Kreislaufs; das Herz derselben ist nur einfach, und besteht aus einer einzigen Herzhöhle, welche durch ihre Zusammenziehung das Blut in den ganzen Körper und zugleich in die Lungen treibt. Die Lungenarterie ist ein Zweig des Aortensystems, und das Bl[illegible], welches aus den Lungen zurückflies[illegible], wird mit dem Venenblut des ganzen übrigen Körpers vermischt, und kehrt mit diesem zugleich bei der Erweiterung des Herzens in dieses Organ zurück.

Diese Einrichtung des Baues kann uns schon belehren, dafs das verzögerte und durch lange Zwischenräume unterbrochene Athemholen keine Stöhrung im Kreislauf machen kann, wie dieses bei den edlern Thiergattungen nothwendig erfolgen mufs, weil hier der Umlauf des Blutes durch die Lunge nur ein Theil des allgemeinen Kreislaufs ist, da bei den Säugthieren und Vögeln der Kreislauf durch die Lunge von jenem durch den ganzen übrigen Körper abgesondert ist, und einer dieser Kreisläufe in dem doppelten Herzen stets mit dem andern wechselt, woraus denn begreiflich wird, dafs, wenn der Umtrieb des Bluts in den Lungen dieser Thiere gehemmt oder unterbrochen ist, auch der Kreislauf durch den ganzen Körper gehemmt werden oder ganz aufhören mufs, welches bei den Amphibien der Fall nicht ist, da der verzögerte Kreislauf des Bluts durch die Lunge in dem Blutumtriebe nicht die geringste Stöhrung machen kann.

Da also die Amphibien nur selten Athem holen, so scheiden sie auch nur eine geringe Menge Lebensäther aus der atmosphärischen Luft

ab,

ab, und weil auch die Bestandtheile ihres Körpers nur wenig Kohlenstoff entwickeln, so sind die automatischen Lebensbewegungen gering, und die Lebensprozesse folgen nicht so ununterbrochen aufeinander. Der Wärmestoff, welcher also bei dem Lebensprozefs in den Zellen ihrer Organe entwickelt wird, kann sich in ihrem Körper nicht anhäufen, indem derselbe gleich durch die Mittheilung an das sie umgebende Medium zerstreut wird. Die Temperatur dieser Thierkörper kann daher nicht über jene der Atmosphäre oder des Wassers, worin sie leben, erhöhet werden, und darum hat man sie allezeit unter die kaltblütigen Thiere gerechnet.

Das nehmliche, was ich hier von den Amphibien gesagt habe, gilt auch in Rücksicht der Wärmeerzeugung von den Fischen, denn obgleich diese organische Wesen den Lebensäther nicht aus der Luft durch Lungen, sondern durch Kiemen aus dem Wasser scheiden, so geschieht diese Scheidung nur langsam und nicht in aufeinander folgenden wiederholten Zügen. Es gehet daher auch hier eben soviel Wärmestoff durch die Mittheilung an das, diese Thierkör-

per umfliefsende Medium verlohren, als durch die Zersetzung des Lebensäthers im Inneren ihrer Organe gewonnen wird, und daher behalten dieselben stets die Temperatur des Wassers, in welchem sie leben.

Die Insekten stehen mit der Atmosphäre durch einige an den Seiten der unbeweglichen Brusthöhle sich befindliche Oeffnungen in Verbindung. Der nur sparsam an dieser geringen Berührungsfläche geschöpfte Lebensäther, unterhält zwar die trägen automatischen Lebensbewegungen ihres Körpers; ist aber nicht im Stande, durch seine Zersetzung Wärme anzuhäufen, und die Temperatur ihres Körpers, über jene des sie umgebenden Mediums zu erhöhen.

Noch weniger ist an eine vermehrte Wärmeerzeugung bei den Gewürmen zu gedenken, welche das Prinzip ihrer Reizbarkeit nur durch die äussere Oberfläche ihres Körpers in sparsamer Menge aufnehmen. Der wenige Wärmestoff, welcher sich bei ihren Bewegungen entwickelt, geht durch die Mittheilung an das Wasser und die Atmosphäre verlohren.

In Rücksicht des Gewächsreichs hat man oft die Frage aufgeworfen, ob die Pflanzen keine ihnen eigene Wärme erzeugen; welche von verschiedenen Naturforschern verschiedentlich ist beantwortet worden *). Es leuchtet schon aus Vorgründen einem Jeden ein, daſs die Lebensbewegungen der Pflanzen eben so wie jene der Thiere von dem Lebensprozeſs ihrer gleichartigen organischen Elemente abhange; und da nun hier allemal der Säurestoff des Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff der zersetzten Bestandtheile des organischen Gewebes verbindet, so muſs freilich hier allemal Wärme erzeugt werden. Allein bei den geringen und unterbrochenen Lebensbewegungen der Pflanzen kann sich kein Wärmestoff in dem Pflanzenkörper anhäufen, sondern derselbe muſs sogleich mit jenem der Atmosphäre ins Gleichgewicht treten.

*) Siehe hierüber Buffon *Hist. naturelle. Supplement. Tom. I.* — Strömer *schwedische Abhandl. B.* 1. *S.* 120. — J. Hunter *philosophical. Transact. Vol.* 65. *S.* 446. und *Vol.* 68. *S.* 4. — Schöpf *Naturforscher St.* 23. *S.* 1., und unter den Neuern Sennebier in Rozier *Journal de Physique* 1792. *Mars.* Imgleichen Hassenfraz *Annales de chymie* 1792. *Juin.*

Wenn Pflanzen eine gröſsere Wärme behalten als der Dunstkreis, so ist dieses eher ein Zeichen von dem Aufhören als dem Fortdauern ihres Lebens, denn alsdann wird durch eine Trennung der Bestandtheile in ihre Elemente der gebundene Wärmestoff frei. So lange aber das Leben der Gewächse dauert, werden die zersetzten Theile in beständiger sich folgender Ordnung aus dem Körper herausgeschafft, wobei stets nur so wenig Wärmestoff frei wird, welcher eher sich mit dem Medium ins Gleichgewicht setzt, als er durch unsere Instrumente bemerkt werden kann.

Neuntes Kapitel.

Von der Einwürkung der Metalle auf den reizbaren thierischen Körper: samt der physischen Erklärung dieser Erscheinungen.

Keine einzige von allen uns bekannten Thatsachen ist mehr geeigenschaftet, die in diesem Werke von mir vorgetragene Wahrheiten über die Natur des organischen Lebens, und seine Gesetze zu bestätigen, und jeden Zweifler von der Richtigkeit der hier aufgestellten physischen Erklärungen zu überzeugen, als diejenigen Erscheinungen, welche die Berührung thierischer Theile mit metallischen Körpern unserm Auge darstellt, und welche wir mit dem Namen des *Metallreizes*, oder von seinem Entdecker des *Galvanischen Reizes* belegen.

Die Entdeckung Harveys war gewiss für die Arzneiwissenschaft von unübersehbaren wichtigen Folgen: Galvani's Entdeckung aber übertrifft an Wichtigkeit bei weitem alles, was seit Aristoteles Zeiten über die Naturwissenschaf-

ten gedacht und geschrieben worden ist. Harveys Entdeckung unterrichtete uns von dem Umlauf des Blutes: Galvani's Versuche bahnen uns den Weg, der zur Ergründung der bishiehin verborgenen Ursache des Blutumlaufs und aller im thierischen Körper vorgehenden Veränderungen führt.

Ein besonderes glückliches Zusammentreffen der Umstände wird das letzte Jahrzehend des achtzehnten Jahrhunderts unseren Nachkommen auf ewige Zeiten merkwürdig machen; indem dadurch die für das Menschengeschlecht heilsamsten Wissenschaften, die Physiologie und die Arzneiwissenschaft, in ihrem ganzen Umfang einen so grofsen und wichtigen Zuwachs erhalten, dafs wohl schwerlich das Resultat aller in diesem Fache gemachten Entdeckungen mit diesem in eine Parallele gesetzt werden kann.

Lavoisier entdeckte durch seinen unermüdeten Fleifs und seine unzähligen mit einer seltenen Unverdrossenheit angestellten Versuche, die uns bisher unbekannt gewesenen Grundbestandtheile vieler Körper, und was für die Kenntnifs der Gesetze des Organismus von der äusser-

sten Wichtigkeit war, er bewiefs durch unwidersprechliche Thatsachen, die Zusammensezzung der verschiedenen Gasarten, welche unsere Atmosphäre darstellen, und jene des Wassers, in welchen Flüssigkeiten nur allein das Leben organischer Wesen möglich ist.

Kaum erscholl der Ruf dieser wichtigen Entdeckungen in der gelehrten Welt; kaum war, durch Gründe und Thatsachen überzeugt, ein grofser Theil der heftigsten Widersacher zu Proselyten, und was in wissenschaftlichen Gegenständen das nehmliche ist, zu Vertheidigern dieser neuen Lehre umgeschaffen, so entdeckte ein Ungefähr dem italienisehen Physiologen Galvani eine der wichtigsten und wunderbarsten Erscheinungen, welche die Berührung thierischer Theile mit metallischen Körpern unserm Auge darstellte.

Galvani wurde durch die Beobachtung dieser seltsamen Erscheinung auf eine Reihe von Versuchen geleitet, welche an sich schon so geeigenschaftet waren, dafs sie die Augen und die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auf sich ziehen mufsten. Die gröfsten Naturforscher san-

nen nun auf die Ursache dieser Erscheinung, sie vervielfältigten diese Versuche: allein so viel mir wenigstens bis jezt bewufst ist, wurde keiner in den Stand gesetzt, diese Erscheinungen auf bekannte physische Gesetze zurückzubringen.

Ob und in wie weit es mir in diesem Werke gelungen ist, durch eine Zusammenstellung der neuesten chemischen Entdeckungen, das wichtige Gebäude einer physischen Theorie der Lebenskräfte zuerst aufzustellen, und vor den Augen des gelehrten Publikums die Natur und die Gesetze des organischen Lebens zu enthüllen, welches man als eine Anomalie der bekannten Naturgesetze der übrigen Körperwelt zu betrachten gewohnt war, dieses überlasse ich meinen Lesern zur Beurtheilung. Sollten dieselben diesen Versuch nicht zu gewagt finden, so werden sie sich mit mir erfreuen, in der Entwickelung der Ursachen des Galvanischen Metallreizes neue auffallende Beweifse für die von mir vorgetragene Lehre über die Lebenskräfte zu finden, und gewifs den grofsen Vortheil nicht verkennen, welcher aus dieser meiner Arbeit für die ganze Menschheit erwächst.

Die Metalle zeigen eine eigene Kraft auf die reizbare thierische Faser, welche noch durch keine anderen bekannten Naturkörper hervorgebracht worden ist. Sie erregen in dem thierischen Körper heftige Zusammenziehungen der Muskeln, und dadurch beträchtliche Bewegungen der Glieder. Man kann als richtig feststellen, daſs unter allen bekannten und versuchten Reizmitteln kein einziges ist, welches mit so vieler Heftigkeit auf die reizbaren thierischen Theile würkt, und so ausgezeichnete Erscheinungen hervorbringt, als eine bloſse zweckmäſsige Berührung derselben, mit metallischen Körpern.

Der einfache äusserst merkwürdige Versuch, welchen der genannte italienische Naturforscher zuerst an Fröschen (Thiere, welche vor allen andern ihre Reizbarkeit am längsten behalten) angestellt hat, ist folgender: Er durchschnitt einen lebenden Frosch in der Gegend der Lendenwirbel, und nachdem er den obern Theil des Froschkörpers, samt den Eingeweiden gänzlich abgesondert hatte, legte er die zwischen dem Lendenwirbel aus dem Rückenmark hervorkom-

menden Schenkelnerven blos, und entblöfste zugleich das Muskelfleisch des Froschschenkels; den untern Theil der Wirbelsäule und die daraus entspringenden Nerven umhüllte er mit einem Blättchen Stanniol, und nun war das Ganze zu dem Versuch vorbereitet. Er berührte mit einem zweischenklichen metallischen Körper, mit dem einen Schenkel den Stanniol, mit dem andern das Muskelfleisch, und bemerkte zum Erstaunen, dafs die Muskeln des Froschschenkels sich mit Heftigkeit zusammenzogen, und dieses Glied mit vieler Kraft bewegten. Galvani veränderte nachher die Umstände dieses Versuches auf verschiedene Weise, um sich in den Stand zu sezzen, aus mehreren Thatsachen einen Erfahrungssatz festzusetzen, und aus dieser Erscheinung für die Physiologie wichtige Schlüsse zu ziehen. In Deütschland rühme ich mich der erste gewesen zu seyn, welcher diese merkwürdigen Versuche öffentlich gezeigt, oder doch bekannt gemacht hat*).

*) *Siehe Salzburger mediz. chirurgische Zeitung* 1792. *III. Band S.* 289.

Diese von Galvani zuerst angestellten *) und von mehreren Naturforschern wiederholten und vervielfältigten Versuche **) verdienten ge-

*) Galvani machte seine Versuche zuerst bekannt in seiner Schrift *de viribus electricitatis in motu musculari commentarius*. 4. Bononiae 1791. auch ins Deutsche übersezt von Mayer.

**) Hr. Alexander Volta hat seine Versuche und seine auf diese gegründete Theorie in mehreren kleinen Schriften bekannt gemacht, welche von Dr. Mayer gesammelt und ins Deutsche übersetzt sind. — Hr. Valli hat über diesen wichtigen Gegenstand verschiedene Abhandlungen geliefert, welche in einigen deutschen Journalen, besonders in das Journal: Aufklärungen der Arzneiwissenschaft aus den neuesten Entdeckungen u. s. w. von Hufeland und Göttling I. und II. St. und in Grens Journal der Physik (1792) VI. B. 3. H. S. 384 - 402. eingerückt worden sind; gesammelt befinden sie sich in einem englischen Werk, unter dem Titel: Experiments on animal electricity with their application to physiology by Eusebius Valli. — Hr. Richard Fowler in einer eigenen Schrift: Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani, and commonly called animal electricity. — Mein gelehrter und thätiger Freund, Hr. Professor Créve in seinen Beiträgen zu Galvani's Versuchen über die thierische Elektrizität. — So finden wir noch von mehrern Naturforschern theils Versuche, theils Meinungen über die Ursache dieser Erscheinungen. Von Hrn Prof. Lichtenberg, Hrn Prof. Reil und Hrn Prof. Gren, in dem von letzterm herausgegebenen Journal der Physik. VI.

wifs alle Aufmerksamkeit des Physiologen, und ich werde die vornehmsten derselben um so mehr dem Verstande meiner Leser in zweckmässiger Ordnung darstellen, als von diesen die ganze Bestätigung der Lehre über die Reizbarkeit, welche ich in den vorhergehenden Blättern vorgetragen habe, abhängt.

Der erste Galvanische Versuch, welcher mir eher als die Schrift dieses Naturforschers bekannt geworden war, leitete mich auf eine Reihe anderer diese wichtige Erscheinung mehr aufklärender Thatsachen.

I. Ich trennte die Schenkelnerven des Frosches gänzlich von den Wirbelbeinen, und umwickelte dieselben einzig mit einem Stanniolplättchen. — Der Erfolg dieses Versuchs war bei der Berührung mit einem zweischenklichen Metall (ich bediente mich des Eisens) der nehmliche. Die

B. 3. H. von Hrn Prof. Kielmeyer im VIII. B. 1. H. — Alle diese Versuche finden wir gesammelt, mit vielen eigenen vermehrt, und in einer systematischen Ordnung dargestellt von Hrn Dr. Pfaff in seiner Schrift: über thierische Elektrizität und Reitzbarkeit, ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände, Leipz. 1795.

Muskeln des Schenkels bewegten sich eben so heftig, als dieses in dem oben angezeigten Versuche geschehen war.

II. Ich legte einen zu diesem Versuche wie oben bereiteten Froschschenkel auf eine silberne Platte, berührte nun mit einem Schenkel des Eisens das Beleg des Nerven, mit dem andern die Silberplatte — der Froschschenkel gerieth in heftigere und anhaltendere Zuckungen, als ich noch niemals vorher gesehen hatte.

III. Nachdem ich den Nerven des Froschschenkels mit Stanniol belegt hatte, legte ich die von dem Oberkörper gänzlich getrennten Froschschenkel auf eine Silberplatte, und ohne mich eines andern berührenden Metalles zu bedienen, drückte ich nur mit meinem Finger das Stanniolbeleg des Nerven gegen die Silberplatte an; sobald das Beleg das Silber berührte, wurden die Froschschenkel eben so heftig bewegt, wie dieses im vorigen Versuche geschehen war.

IV. Die zu dem Versuche wie vorhin bereiteten Froschschenkel legte ich auf eine zinnerne Platte, und spürte bei öfteren Berührungen keine Zusammenziehungen.

V. Ich legte dieselben auf eine eiserne, dann auf eine kupferne Platte, und bei wiederholten Berührungen mit dem zweischenklichen Metall sahe ich nur schwächere und nicht so oft wiederholte Zusammenziehungen der Schenkelmuskeln, als ich bei dem Versuche auf der silbernen Platte beobachtet hatte.

VI. Die auf eine Fläche von zusammengelegten Goldmünzen gelegten Froschschenkel wurden heftig bewegt, und zogen sich so stark zusammen, wie auf der Silberplatte.

VII. Die zum Versuche wie oben bereiteten Froschschenkel legte ich auf eine Glastafel, und wenn ich nun mit dem einen Schenkel des Metalls das Glas, mit dem andern das Nervenbeleg berührte; so erfolgten gar keine Zusammenziehungen der Muskeln, und die beiden Extremitäten blieben in Ruhe.

VIII Wenn ich bei den auf eine Glastafel gelegten Froschschenkeln mit dem einen Schenkel des sogenannten metallenen Exzitators das Nervenbeleg, mit dem andern das Muskelfleisch eines Schenkels berührte, so zuckte der Schenkel, welcher berührt worden war.

IX. Ich isolirte, nach der elektrischen Kunstsprache, den Leiter, welchen ich in der Hand hielt, das heifst, ich küttete oben vermittelst Siegellacks eine Glasstange an das zweischenkliche Metall, womit ich die Berührung machte. Obgleich nun die Froschschenkel auf der Glastafel lagen, und ich die an den metallenen Leiter befestigte Glasstange in der Hand hielt; so erfolgten dennoch die Zusammenziehungen der Muskeln des Schenkels, sobald der eine Schenkel des kommunizirenden Metalls das Nervenbeleg, der andere das entblöfste Muskelfleisch des Schenkels berührte.

Ich legte die wie vorhin bereiteten Froschschenkel auf eine Silberplatte, berührte dann mit dem einen Schenkel des isolirten Leiters das Nervenbeleg, mit dem andern die Silberplatte. Die Zuckungen beider Schenkel waren heftig und anhaltend.

XI. Der Erfolg des Versuchs war von dem vorhergehenden nicht verschieden, wenn ich die Silberplatte auf eine Glastafel legte, und die Berührung mit dem isolirten Leiter eben so, wie in dem vorigen Versuche, verrichtete.

XII. Wenn ich nach gänzlich getrennter Wirbelsäule die mit Stanniol umwickelten Nerven zugleich mit den untern Extremitäten des Frosches auf eine Silberplatte legte; so entstanden, sobald das Beleg auf das Silber fiel, die heftigsten Zuckungen beider Schenkel, welche im Anfange in ununterbrochener Ordnung sich einander folgten; endlich entstanden Zwischenräume oder Augenblicke der Ruhe, welche gröſser wurden, je länger die Froschextremitäten zugleich mit dem Nervenbeleg das Silber berührten.

XIII. Bei dem vorhergehenden Versuche entstanden schon Zuckungen, wenn ich nur das Nervenbeleg mit der Hand von der Silberplatte entfernte, und alsdann wieder niederfallen lieſs.

XIV. Statt des zinnernen Nervenbelegs lieſs ich mir dünne Silberplättchen verfertigen, welche ich gleich dem Stanniol um die Schenkelnerven wickelte. Ich legte nun die Froschschenkel auf eine silberne Platte, und es erfolgten bei der Berührung des Belegs und der Silberplatte keine Zuckungen.

XV. Die wie oben bereiteten Froschschenkel brachte ich auf eine zinnerne Platte, drückte

nun

nun das silberne Nervenbeleg an die zinnerne Unterlage, und es erfolgten die heftigsten Zuckungen.

XVI. Unter allen den verschiedenen Verbindungen der Metalle, welche ich in diesen Versuchen angewendet habe, um ihre Würkungen auf den thierischen Körper zu erproben, habe ich bei der Verbindung des Zinks mit dem Silber die heftigsten und anhaltendsten Zusammenziehungen der Muskeln gesehen, ich mochte nun die Unterlage von Silber und das Nervenbeleg von Zink oder umgekehrt wählen, oder ich mochte den Nerven und den Muskel mit einem zweischenklichen halb aus Zink und halb aus Silber bestehenden Metalle berühren.

XVII. Wenn ich die zu dem Versuche bereiteten Froschschenkel auf eine silberne Platte so legte, daſs die Muskeln der Extremitäten auf derselben ausgestreckt lagen, und der entblöſste Nerve selbst die metallene Unterlage berührte, so entstanden jedesmal Zuckungen, sobald ich das Nervenbeleg mit der Hand oder einem andern Körper, selbst mit Glas oder Siegellack berührte. Die nehmliche Erscheinung bemerkte ich an Säugthieren. Eine lebende Katze wurde in der

Mitte durchgehauen. Der Nerve des Schenkels mit Stanniol belegt, dieses Beleg durch ein anderes Metallstück mit den Muskeln in Berührung gesetzt; es erfolgten starke Zuckungen.

Die Dauer dieser Zuckungen war nicht so anhaltend als bei den Fröschen; sie hörten ganz auf, so bald der Wärmegrad, welcher diesen Thieren eigenthümlich ist, um ein merkliches abgenommen hatte. Die Erscheinungen hörten sogleich auf, sobald ich es unternahm, das Blut mit einem in kaltes Wasser getauchten Schwamme abzuwaschen, welches den Versuch hinderte.

XIX. Ich entblöfste sowohl den Nerven, als das Muskelfleisch des Schenkels, und betupfte den Nerven mit Vitriolsäure, rauchender Salpetersäure, ätzendem Salmiakgeist, und einer Auflösung von Aätzstein in Wasser. — Der Nerve schrumpfte zusammen, allein in dem Muskelfleisch entstanden keine Zuckungen.

XX. Bei einem anderen Frosche benetzte ich das entblöfste Muskelfleisch mit diesen ätzenden Flüssigkeiten, und es entstanden nur auf der Oberfläche des Muskels geringe, gleichsam wellenförmige Bewegungen, aber nie bemerkte ich

Zuckungen des ganzen Muskels, oder eine, auch nur die geringste Bewegung des Gliedes.

XXI. Einen zu diesen Versuchen bereiteten Froschschenkel, tauchte ich in eine Tinktur von Opium, und beobachtete in dem Grad der Zukkungen, welche ich nachher vermittelst der angezeigten Methode hervorbrachte, keinen merklichen Unterschied.

Unter den vielen Versuchen, welche ich angestellt habe, in der Absicht auf diesem Wege die Natur, und die Gesetze der thierischen Reizbarkeit zu erforschen, habe ich nur diese wenigen hiehergesetzt, welche mir zur Grundlage dienen sollen, um daraus für die Physiologie der organisirten Körper richtige Schlüsse zu ziehen, ohne den Begriff meiner Leser durch eine ungeheure Anzahl untereinander erzählter Versuche zu verwirren.

Kein Reiz in der ganzen Natur, wenn nehmlich von äufseren Reitzmitteln die Rede ist, würkt mit solcher Heftigkeit auf die reizbare thierische Faser als die zweckmäsige Berührung derselben

mit metallischen Körpern. — Aber auch kein Reiz würkt so analog mit der natürlichen Ursache unserer Muskelbewegungen als dieser, welches einem jeden, der diese Versuche mit einem aufmerksamen Auge betrachtet, unmöglich entgehen kann.

Aus den angeführten Versuchen glaube ich nun, ohne Furcht einen logischen Fehler zu begehen, folgende Schlüsse ziehen zu können.

I. Dasjenige, welches bei der Metallberührung die Muskeln des thierischen Körpers in Bewegung setzt, ist ein äufserst feines flüssiges Wesen, welches durch die Nervenfäden in die Muskelfaser übergeht.

Dafs hier ein materieller Stoff würksam seyn müsse, ist wohl ungezweifelt: denn nur Wesen, welche gemeinsame Eigenschaften haben, können auf einander würken. Durch mechanische Kräfte des berührenden Metalls geschieht diese Würkung nicht, denn es ist nicht einmal Berührung, es ist nur Annäherung nöthig, um die Muskeln in Zuckungen zu versetzen. Ferner beobachten wir, dafs diese Bewegungen nicht blos auf der Oberfläche des berührten Muskels, son-

dem eben sowohl in dem inneren Gewebe desselben geschehen. Es kann also nicht geläugnet werden, dafs dieser materielle Stoff die Muskelfaser durchdringe, und daraus folgt, dafs es ein äufserst feines flüssiges Wesen seyn müsse. Ob aber dieses flüssige Wesen welches diese Zusammenziehungen in dem thierischen organischen Gewebe hervorbringt, aus den thierischen Muskelfasern an die Metalle übergehe, oder ob die Metalle diesen feinen Stoff dem Muskelgewebe mittheilen, dieses werde ich in der Folge bei der Erforschung der Ursache des Metallreizes mit mehrerem auseinander setzen. Dieser feine Stoff würkt bei den angeführten Metallversuchen niemal auf unsere Sinne.

Merkwürdig indessen, und vielleicht mit der Ursache dieser wichtigen Erscheinungen zusammenhängend ist der Versuch, welchen Hr. Sulzer anführt *), dafs wenn man zwei Stücke verschiedener Metalle z. B. Blei und Silber so auf einander bringt, dafs die beiden Ränder dieser

*) Nouvelle Theorie des plaisirs 1767. p. 155. angeführt in Joh. Aldini de animalis electricae theoriae ortu atque incrementis. Mut. 1792.

Metalle sich einander berühren, und diese so vereinigt eine Fläche darstellen, an die Spitze der Zunge bringt, so spürt man einen zusammenziehenden Geschmack, welcher jenem des Eisenvitriols gleicht, obgleich jedes Stück dieser Metalle, einzeln an die Zunge gebracht, keinen Geschmack hervorbringt.

Hr. Alexander Volta stellte den nehmlichen Versuch auf eine etwas verschiedene Weise an. Er legte eine Silber- oder Goldmünze auf die Mitte der Zunge, und brachte ein Stückchen Silberpapier, welches eigentlich ein überzinntes Papier ist, mit dem einen Ende mit der Münze in Verbindung, und mit dem andern Ende berührte er die Spitze der Zunge. Er beobachtete einen säuerlichen Geschmack. Verwechselte er die Stelle der Metalle, und brachte die Silbermünze an die Spitze der Zunge, so war der Geschmack von dem ersteren verschieden, und mehr alkalinisch als sauer, jedoch bemerkte er, dass bei dem ersten Versuch der Geschmack weit deutlicher sauer war, als bei dem letzten alkalisch *).

*) Am angef. O. S. 140.

Dieser thätige Naturforscher untersuchte gleichfalls die Würkung dieser vereinigten Metalle auf andere Sinnorgane, und obgleich es ihm noch nicht geglückt ist, dadurch das Gehör *) und den Geruch zu reizen, so hat er doch auf das Gesicht die wunderbarste Würkung hervorgebracht. Er brachte das äussere Ende eines Silberpapierstreifchens auf den Augapfel, und das andere Ende mit der auf die Zunge gelegten Silbermünze in Verbindung, und er beobachtete die Empfindung von Licht in dem Auge. Noch wunderbarer wird die Erscheinung, wenn man das Zinnplättchen an die Spitze der Zunge, und das Silber an ein mit lauwarmem Wasser befeuchtetes Pölsterchen, welches auf dem Augapfel liegt, bringt. Sobald beide Metalle in Berührung kommen, entsteht auf der Zunge der säuerliche Geschmack, und in dem Auge die Empfindung des Lichtes **).

*) Fowler will, indem er in den Gehörgang des einen Ohrs Zinn, in den andern Silber gebracht, und nun diese beiden Metallstücke durch einen Messingdrath verband, eine unangenehme Kopferschütterung verspürt haben. a. ang. O. S. 85.

**) *Göttinger Taschenkalender vom Jahr* 1794. *S.* 188.

Aus diesen Versuchen scheint nicht unwahrscheinlich zu folgen, daſs die Würkung auf die Sinnorgane durch die nehmliche Ursache bei der Vereinigung zweier verschiedener Metalle hervorgebracht werde, welche wir bemerken, wenn durch diese Metalle das reizbare thierische Gewebe berührt wird: denn gleichwie die thierische Muskelfaser sich bei diesem Versuche zusammenzieht, und das Glied in Zuckungen geräth, so entstehen in den Sinnorganen die eigenen Empfindungen, zu welchen ein jedes derselben vermöge seiner Bauart geeigenschaftet ist.

Wenn also die Einwürkung der Metalle auf die Sinnorgane wie auf die reizbare thierische Faser durch die nehmliche Ursache hervorgebracht wird, so können wir nun behaupten, daſs diese feine Flüssigkeit auch auf die Sinnorgane unmittelbar würke, und dieselben reize und in Thätigkeit setze.

Die Wahrheit, daſs diese feine Flüssigkeit an die reizbare thierische Faser durch die Nerven übergehe, wird niemand läugnen, welcher die Umstände dieser Versuche erwägt, obgleich dar-

aus noch nicht folgt, daſs der Nerve immer ein nothwendiger Leiter derselben sey.

II. Die Flüssigkeit, welche bei der Berührung der reizbaren thierischen Theile durch metallische Körper die Ursache der Zusammenziehungen dieser Theile ist, ist keine elektrische Materie.

Galvani und viele Naturforscher, welche nach ihm diese so wichtigen Versuche anstellten, haben aus der Aehnlichkeit einiger Erscheinungen mit jenen, welche uns die Elektrizität darbietet, geschlossen: daſs dieselbe durch eine feinere elektrische Materie hervorgebracht werde, als diejenige sey, welche sich bei dem Reiben glasartiger und harziger Körper zu erkennen gäbe; und jene darum thierische Elektrizität genannt. Daſs aber dieser Schluſs zu voreilig gewesen sey, indem diese feine Flüssigkeit ganz anderen Gesetzen folgt, und einige den elektrischen ganz entgegengesetzte Erscheinungen darbietet, lehren zum Theil schon einige derjenigen Versuche, welche ich oben angeführt habe. Zum Theil erweisen dieses deutlich folgende Betrachtungen.

1) Diejenigen Körper, welche bei der gewöhnlichen Elektrizität die besten Leiter ausmachen, und in welchen durch Reiben oder andere Behandlung keine elektrische Materie angehäuft werden kann, erregen in den reizbaren thierischen Theilen ganz einzig diese Erscheinungen. Es sind dieses nehmlich die Metalle.

2) Wenn man diese bei den gegenwärtigen Versuchen würksamen Metalle, nach der elektrischen Kunstsprache zu reden, isolirt, das heifst: wenn man dieselben, vermittelst eines gläsernen oder harzigen Körpers, an die thierischen Theile bringt, so ist der Erfolg des Versuchs nicht verschieden, und die Würkung auf die Muskelfaser ist weder stärker und anhaltender, noch schwächer und vorübergehender, als wenn man das berührende Metall in der blofsen Hand hält.

3) Wenn man selbst die zum Versuch bereiteten thierischen Theile samt der metallenen Unterlage auf eine Glastafel bringt, und nun das Nervenbeleg und die Muskeln mit einem zweischenklichen metallischen Körper berührt; so ist der Erfolg des Versuchs nicht verschieden von

jenem, welcher auf die nemliche Art ohne gläserne Unterlage angestellt wird.

4) Wenn man die Schenkel eines Frosches so legt, daſs dieselben ganz die silberne Platte, und der Nerve selbst unter dem Stanniolbeleg diese Unterlage berühren; so werden sich die Schenkel so oft zusammenziehen, als man mit Glas, Siegellack, oder sonst einem idio-elektrischen Körper das Stanniolbeleg berührt *).

5) Ein an die Seite dieser Versuche gesetzter auch noch so empfindlicher Elektrometer gibt bei der Berührung thierischer Theile durch Metalle nicht die geringste Spur einer gegenwärtigen Elektrizität zu erkennen **).

*) Créve *Beiträge* S. 16.

**) Daſs vermittelst des elektrischen nach de Lüc verbesserten Kondensators eine bei diesen Versuchen gegenwärtige elektrische Materie sich durch ihre Würkung auf das Elekrometer gezeigt habe, wie Kühn in der kleinen Schrift: *Etwas über die Kuren des Hrn Grafen von Thun, aus physikal. und mediz. Gesichtspunkte betrachtet, Leipz.* 1794. S. 19. 20. beschreibt, bleibt sehr zweifelhaft, da dieser von andern wiederholte Versuch ganz anders ausgefallen ist, und vielleicht in dem angeführten Fall das Reiben des Taffents mit der silbernen bei diesem Versuche gebrauchten Sonde die Elektrizität erregt haben kann.

6) Wenn an den positiven Konduktor einer Elektrisirmaschine die zu den Galvanischen Versuchen wie oben bereiteten Froschschenkel so aufgehängt werden, dafs das Nervenbeleg mit dem Konduktor in Verbindung steht; so wird man bei dem Herausziehen des einfachen Funkens, wenn man den Exzitator dem Muskelfleisch nähert, keine Zuckungen des Gliedes wahrnehmen; lädt man aber die Leidener Flasche, und läfst den sogenannten Blitzschlag durch die Muskeln gehen, so werden dieselben sich zwar anfangs einigermafsen zuckend verkürzen; es bleibt aber keinem an diese Versuche gewohnten Auge verborgen, dafs die Heftigkeit der Bewegungen, welche die Elektrizität hervorbringt, mit der Würkung, welche die blofse Berührung der Metalle äussert, kaum verglichen werden kann. Auch ist es eine von mir öfters gemachte und, wie ich glaube, richtige Bemerkung, dafs die Würkungen der Elektrizität nur im Anfange etwas merkliche Zusammenziehungen bei getrennten Gliedern der Thierkörper hervorbringen, nach einiger Zeit aber gar nicht mehr bemerkt werden. Die Metallberührung würkt un-

ter den angeführten Bedingnissen weit anhaltender, und wiederholt die Würkungen einen langen Zeitraum hindurch. Es kann zudem keinem Beobachter dieser Versuche die Bemerkung entgehen, dafs die durch die Metalle hervorgebrachten Zuckungen weit leichter und kräftiger in den thierischen Muskeln geschehen, und geschwinder auf einander folgen, als jene, welche durch den elektrischen Blitzschlag erzeugt werden.

Noch ein Umstand, welcher die Verschiedenheit dieses die Reizbarkeit erregenden Stoffes von der bekannten Elektrizität zu erkennen giebt, ist, dafs man gar keine Anziehung derselben gegen andere leichte Körper bemerkt. Man bringe eine elektrischs Glasstange, oder einen geriebenen Turmalin an den Nerven; der Nerve wird sich zum elektrischen Körper erheben, aber es wird keine Bewegung in der reizbaren Faser bemerkt werden, da hingegen die Berührung des Nerven und des Muskelfleisches mit metallischen Körpern nicht die geringste Anziehung zeigt, aber die reizbaren Theile gleich in Zuckungen versetzt.

Bei genauerer Vergleichung der elektrischen Erscheinungen mit jenen, welche die Berührung metallischer Körper unserm Auge darbietet, wird man gewiss noch mehr Unterscheidungszeichen auffinden, welche die Verschiedenheit der hier würkenden Ursachen klar an den Tag legen.

Ehe ich die Ursache aufzusuchen mich bemühe, welche bei der Metallberührung so wunderbare Erscheinungen in dem reizbaren organischen Gewebe der Thiere hervorbringt, werde ich noch einige Bemerkungen hieher setzen, welche mir, und gewiss jedem, welcher diese Versuche angestellt, und die Umstände derselben mit Aufmerksamkeit beobachtet hat, besonders aufgefallen sind.

1) Wenn das Nervenbeleg und der Exzitator aus dem nehmlichen Metall besteht, so erfolgt keine Zusammenziehung der Muskeln, zuweilen eine äusserst geringe bei noch so oft wiederholten Berührungen.

2) Das nehmliche geschieht unter gleichen Umständen, wenn man sich einer metallenen Unterlage, statt des Exzitators bedient, und diese

aus dem nehmlichen Metall, wie die Nervenarmatur, besteht.

3) Es giebt eine gewisse Ordnung, nach welcher eine zweckmäſsige Verbindung der Metalle und ihrer Erze auf die reizbaren thierischen Theile stärker oder schwächer würkt. Diese Ordnung der Metallvereinigung hat Hr. Dr. Pfaff nach seinen darüber angestellten Versuchen aufgefunden, und in folgende Reihe gebracht. Er hält für die zur Erregung der Zuckungen in den thierischen Theilen als die würksamsten Verbindungen der Metalle mit den Erzen jene des Zinks mit dem Braunstein, des Bleies mit dem Kupferkies, des Zinnes mit dem Schwefelkies, des Spieſsglases mit dem Arsenikkies, des Arseniks mit dem Glanzkobold, des Eisens mit den Zinngraupen, des Wismuths mit dem Bleiglanz, des Kupfers mit dem magnetischen Eisenstein. — Die paarweisen Verbindungen der drei edlen Metalle des Goldes, des Silbers und der Platina thun nur schwache Würkungen, aber sowohl mit den Metallen als ihren Erzen verbunden würken dieselben stärker nach einer durch Versuche bestimmten Ordnung; die Reihe derselben

nach der Gröſse ihrer Würkungen ist folgende: Zink, Blei, Zinn, Spieſsglas, Arsenik, Eisen, Wismuth, Kupfer. Jene der Erze ist Braunstein, Kupferkies, Schwefelkies, Arsenikkies, Glanzkobold, Zinngraupen, Bleiglanz, magnetischer Eisenstein *).

4) Es scheint nicht gleichgültig zu seyn, ob man die Metalle in Rücksicht ihrer Nerven oder Muskelarmatur verwechsele; einige Metalle thun als Nervenbelege, andere als Unterlagen der reizbaren Muskelfaser stärkere Würkung **).

5) Bey warmblütigen Thieren hören die Zukkungen auf, so bald die thierische Wärme aufhört, und man ist nicht mehr im Stande, durch eine Metallberührung eine Zusammenziehung im thierischen organischen Gewebe hervorzubringen, sobald der thierische Körper erkaltet is, und die Temperatur des ihn umgebenden Mediums angenommen hat. Wenn man daher die entblöſsten thierischen Theile nur mit Wasser benetzt, oder mit einem nassen Schwamme überfährt, so haben dieselben augenblicklich die zu dieser

*) *Götting. Taschenkalender.* 1795. *S.* 189.
**) Pfaff *ang. Schrift S.* 69. *f.* —

diesen Experimenten nöthigen Grade von Reizbarkeit verlohren. Ganz anders aber verhält sich die Sache bei kaltblütigen Thieren. Diese erhalten ganze Stunden ihr Zusammenziehungsvermögen in den vom übrigen Körper getrennten Theilen, und ihre Folgsamkeit bei Metallberührungen scheint nur mit einem gewissen Grad der Zersetzung dieser Theile aufzuhören.

6) Eine ganz vorzügliche Aufmerksamkeit des Naturforschers aber verdient die Art, wie durch die angeführten Metallberührungen die reizbaren thierischen Theile in Zuckungen gerathen. Wenn man einen zu diesem Versuche gehörig zubereiteten Froschkörper öfters berührt, so wird man gewahr werden, daſs derselbe bei einigen nach einander erfolgten Berührungen sich merklich zusammenziehe, daſs derselbe aber nachher bei öfteren in einem kurzen Zeitraum wiederholten Berührungen dem dadurch bewürkten Reize nicht mehr gehorche, und kein Zeichen von Reizbarkeit mehr zu erkennen gebe; wenn man nun aber den nehmlichen reizbaren thierischen Theil gar nicht berührt, und nun nach einem solchen Zwischenraum von Ruhe

von neuem die metallischen Körper an denselben anbringt, so wird man auch wieder neue Zukkungen, neue Zusammenziehungen der belebten Faser bemerken. Der Versuch, in welchem das zinnerne Nervenbeleg zugleich mit den entblöfsten Muskeln der untern Extremitäten die silberne Unterlage berührt, zeigt uns die nehmliche Erscheinung. Die Extremitäten bewegen sich im Anfange heftig und anhaltend, eine Zuckung folgt der andern. Endlich erfolgen Zwischenräume der Ruhe, welche um so beträchtlicher werden, je länger die Extremitäten auf der metallenen Unterlage liegen. Man mufs daher die Zusammenziehungen der reizbaren thierischen Theile nur mit der Einschränkung verstehen, welche ich so eben in Rücksicht der oft wiederholten Berührung erinnert habe.

Kein einziger Körper in der Natur würkt mit so vieler Kraft auf die reizbare thierische Faser, als die Metalle; ich habe die Versuche mit Schwerspat, Gyps und Kalksteinen, mit Alaun, Schwefel und Asphalt angestellt, und von allen diesen Körpern nicht die geringste Würkung gesehen. Nur die metallischen Erze, worin die

Metallkönige mit Schwefel und Arsenik versetzt sind, haben gleich grofse Würkung auf die reizbare thierische Faser gezeigt.

Ausser den metallischen Körpern ist also bis jezt kein einziger Körper bekannt, welcher das organische thierische Gewebe in so heftige Bewegungen versetzt als die Kohle *), und einige andere mineralische Körper, welche vielen Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten, als nehmlich der Lydische Stein, der Brandschiefer, der Alaunschiefer **) und der Graphit ***).

Es sind diese Körper, wenn die Nerven und Muskeln mit metallenen Armaturen umgeben sind, eben so starke Exzitators als die Metalle selbst, und würken nach den nehmlichen Gesetzen. Die Kohle verliert nichts von ihrer Würksamkeit, wenn man dieselbe durch Auslaugung ganz von ihren salzigen Theilen befreit. Bei vielfältigen Versuchen glaube ich beobachtet

*) Am ang. Ort. S. 143.

**) v. Humboldt Etwas über die lebendige Muskelfaser, als anthrakoskopische Substanz in Crell's chemischen Annalen (1795.). 2 Bd. 7 Stück. S. 3.

***) Dieses beobachtete zuerst Hr. Hfr. Blumenbach.

zu haben, dafs zuweilen in denjenigen Zwischenräumen, wenn nach oft wiederholten Berührungen durch die Metalle keine fernere Würkung mehr geschieht, die Kohle oft noch beträchtliche Zuckungen hervorbringt, obgleich dieselbe anfangs nicht so heftig auf die reizbare thierische Faser würkt, wie wir dieses an einigen Metallen beobachten.

Ich halte es für überflüssig, noch mehrere Versuche über diese sonderbare Würkung metallischer Körper auf die reizbaren thierischen Theile anzuführen, weil ich aus den vielen Versuchen, welche sich über diesen Gegenstand anstellen lassen, gerade diejenigen angeführt zu haben glaube, welche ich für entscheidend ansehe, um Erscheinungen zu erklären, deren Ursache bis hiehin noch von keinem Naturforscher enthüllt worden ist.

Dafs die bei diesen Versuchen würkende Ursache eine äusserst feine Flüssigkeit seyn müsse, welche die Körper der Thiere durchdringt, wird wohl kein Physiolog in Zweifel ziehen, wenn er überlegt, dafs die Würkung weit gröfser als die Ursache wäre, wenn blos der Reiz der Be-

rührung, oder eine dadurch verursachte mechanische Bewegung diese Erscheinung bewürken sollte. Zudem sind ja nur die Metalle und die Kohle zur Erregung dieser Zusammenziehungen tauglich, und alle andere Körper äussern auf die thierische Faser nicht die geringste Würkung. Selbst die reizendsten und ätzendsten Stoffe, die stärksten Mineralsäuren, das ätzende flüchtige Alkali erregen nur unmerkliche wellenförmige Bewegungen auf der Oberfläche des gereizten Muskelfleisches, an welches man dasselbe anbringt, welche Bewegungen mit jenen starken und anhaltenden Zuckungen, wodurch bei der Metallberührung das ganze Glied kräftig bewegt wird, gar nicht verglichen werden können.

Wenn man nun ferner bedenkt, dafs eine gewisse Vorrichtung erfordert werde, ohne welche diese Experimente gar nicht gelingen, z. B. dafs Nerven und Muskeln mit metallischen Körpern belegt, und beide Belege durch einen kommunizirenden metallischen Leiter in Verbindung gesetzt werden müssen, so kann man nicht verkennen, dafs hier eine Materie im Spiel sey, welche gewissen und bestimmten Gesetzen folgt,

und welche den Metallen anzuhängen, und durch diese geleitet zu werden scheint.

Daſs diese Materie keine elektrische sey, habe ich mit mehrerem dargethan, so daſs dem unbefangenen Physiker kein Zweifel darüber übrig bleiben kann.

Eben so sehr ist dieselbe von demjenigen feinen Stoffe verschieden, welche wir gleichfalls nur aus ihren Würkungen kennen, und welche die *magnetische Materie* genannt wird. Diese würkt, wie bekannt, nur auf das Eisen; und obgleich dieselbe alle anderen Körper zu durchströmen scheint, so äussert sie doch auf dieselben keine Würkung; sie kann sich auch nur dem Eisen mittheilen, so wie dieses allein dadurch würksam wird, und daher seine Polarität erhält. Bei den Galvanischen Versuchen sind alle Metalle würksam, und die Stärke und Schwäche der hervorgebrachten Würkungen hängen ganz einzig von einer gewissen Verbindung der verschiedenen Metalle bei diesen Versuchen ab. Uebrigens sind die Gesetze, nach welchen sich die Erscheinungen des Magneten richten, so sehr verschieden von jenen, welche diese feine Flüssig-

keit, von welcher hier die Rede ist, auf die reizbaren thierischen Theile zeigt, dafs es ganz überflüssig wäre, noch fernere Vergleichungen anzustellen.

Ausser diesen feinen flüssigen in der ganzen Natur so würksamen Stoffen giebt es noch viele andere, welche hier unsere Aufmerksamkeit verdienen. Die feinsten unter diesen sind unstreitig der Wärmestoff, der Lichtstoff, und dann die vielen Grundbestandtheile der verschiedenen gasartigen Substanzen, welche mit Wärmestoff verbunden in einer elastisch-flüssigen Form erscheinen, und untereinander gemischt unsere Atmosphäre ausmachen. Alle diese Stoffe können durch Trennung und Verbindung auf eine für unsere Augen merkliche Weise Erscheinungen hervorbringen, bei welchen wir nur durch Vernunftschlüsse die würkende Ursache aufzufinden im Stande sind.

Dafs der Wärmestoff an und für sich nicht die bei den Metallversuchen vorkommende Erscheinungen hervorbringe, zeigt schon die Beobachtung, dafs derselbe, wenn er in häufiger Menge und im freien Zustande an die thierischen

Theile gebracht wird, nie in denselben eine uns bemerkbare Veränderung erzeuge, obgleich die Gegenwart desselben bei warmblütigen Thieren allezeit erfordert wird, wenn diese Versuche gelingen sollen. Aber bei allen Prozessen, wobei Wärmestoff entwickelt wird, findet man nicht, daſs in den dieser Wärme ausgesetzten thierischen Theilen scheinbare Würkungen entstehen. Eine andere Frage wäre es freilich, was geschehen würde, wenn sich der Wärmestoff mit dem thierischen organischen Gewebe verbände, und, ohne frei zu werden, von dem metallischen Körper oder der Kohle in dasselbe übergienge. Allein ohne noch vieles zur Widerlegung dieser Meinung anzuführen, so ist es unwahrscheinlich, daſs die Metalle bei einer bloſsen Annäherung an die thierische Muskelfaser Wärmestoff entwickeln, und daſs gerade dieselbe diejenige Substanz sey, gegen welche die metallischen Körper die geringste Anziehungskraft äussern, und also am wenigsten durch die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft würken können.

Ausser diesem feinen flüssigen Stoffe käme nun auch der Lichtstoff in Erwägung, wenn der-

selbe auch von dem Wärmestoff verschieden seyn sollte. Die Erfahrung lehrt uns, daſs derselbe eben so wenig eine merkliche Bewegung in den Muskelfasern der demselben ausgesetzten Thiere hervorbringe, und zudem gelingen die Metallversuche eben sowohl in einer dunklen Kammer als in dem hellesten Sonnenlichte.

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit aber verdienen in dieser Hinsicht, die verschiedenen in unserem Dunstkreise gemischten gasförmigen Substanzen, oder vielmehr diejenigen feinen Körpertheile, welche ihre Grundstoffe ausmachen, und die durch den Wärmestoff in elastische Flüssigkeiten und in Gasarten von verschiedener Natur umgeändert werden. Man zählt darunter den Kohlenstoff, welcher einen Theil der Basis der Luftsäure, oder des kohlengesäuerten Gases ausmacht; den Wasserstoff (Principe hydrogène), welcher den Grundstoff der entzündbaren Luft, oder des Wasserstoffgases, ferner den Stickstoff, das Azot, oder den Salpeterstoff, welches den Grundtheil des Stickgases, des Salpeterstoffgases (der sonst sogenannten phlogistisirten Luft) darstellt, und endlich

den Säurestoff (Principe oxygène), welches der Grundstoff der Lebensluft ist. Es verlohnte sich wahrlich der Mühe, durch Versuche zu erforschen, ob einer dieser Stoffe bei den Galvanischen Metallversuchen, und welcher darunter, und in welcher Gestalt er würksam sey, und auf welche Art er die heftigen Zusammenziehungen des thierischen Muskelfleisches hervorbringe.

Alle lebenden Thiere, welche man unter eine mit kohlensaurem, entzündbarem oder Stickgas angefüllte Glocke sperrt, sterben darin nach einem kürzern oder längern Zeitraum, so wie in derselben alle brennenden Körper erlöschen. Thierische Theile, z. B. Muskeln, welche in der gemeinen atmosphärischen Luft noch viele Reizbarkeit zeigten, verlieren dieselbe augenblicklich, wenn man diese in die erwähnten gasartigen Substanzen taucht, und verändern ihre rothe Farbe in eine schwarzbraune. Man kann also nicht vermuthen, daſs die Grundstoffe der angezeigten gasförmigen Flüssigkeiten die Ursache der Reizbarkeit organisirter Körper in sich enthalten, und bei den Galvanischen Versuchen eine Rolle spielten, da dieselben dieses

Vermögen zerstören, und die Lebenskraft der Thiere und Pflanzen vernichten *).

Wenn man aber im Gegentheil erwägt, dafs die Lebensluft das Leben der Thiere erhält, dafs dieselbe zur Fortsetzung des thierischen Lebens nothwendig erfordert wird, dafs die Thiere in dieser gasförmigen Flüssigkeit weit länger leben, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, dafs entblöfste Muskeln, welche man der Lebensluft in gesperrten Glocken aussetzt, eine hellere rothe Farbe erhalten, und zugleich eine weit gröfsere Reizbarkeit zeigen, als in der atmosphärischen Luft, und in jeder andern Gasart **); wenn man

*) Die Metallversuche gelingen freilich, und die Muskeln können durch die Berührungen noch in Zuckungen gesetzt werden, wenn das Leben der Thiere durch das Eintauchen in verschiedene Gasarten ausgelöscht worden ist. Pfaff *am ang. O. S.* 126. Allein es ist doch offenbar, dafs die unathembare Gasarten das Leben zernichten, weil sie dem athmenden Thiere den Grundstoff der Reizbarkeit, welcher allein in dem Sauerstoffgas enthalten ist, nicht geben können, ohne welchen die lebendigen Zusammenziehungen des Adersystems aufhören müssen.

**) In den Theilen der in oxygenisirtem salzsaurem Gas getödteten Thiere schien die Reizbarkeit eher vermehrt als vermindert zu seyn. Pfaff *am ang. O. S.* 126.

endlich bedenkt, dafs, was ich in dem Vorhergehenden glaube erwiesen zu haben, die Thiere durch das immerwährende Athemholen aus den verschiedenen Gasarten, aus welchen die atmosphärische Luft besteht, nur die Lebensluft zersetzen, und indem sie den Wärmestoff frei machen, den Grundstoff der Lebensluft sich aneignen, dafs endlich dieser Grundstoff das eigentliche Prinzip der Reizbarkeit sey, welcher, durch seine Verbindung mit dem aus den thierischen Bestandtheilen immerfort entwickelten Kohlenstoff, die in der thierischen Maschine stets vor sich gehenden Zusammenziehungen hervorbringt, und mithin die erste Grundursache des thierischen Lebens enthält; so mufs ein jeder Unbefangene auf den Gedanken gerathen, dafs der Grundstoff der Lebensluft von dem bei der Metallberührung auf den thierischen Körper so würksamen Stoffe nicht gar sehr verschieden seyn müsse.

Es kömmt nun darauf an, die Art anzugeben, wie metallische Körper durch Berührung in den reizbaren thierischen Theilen Bewegungen hervorzubringen im Stande sind, und uns aus

physischen Gründen zu überzeugen, dafs der Säure erzeugende Grundstoff bei diesen Versuchen vorhanden, und würksam seyn könne.

Es ist eine von keinem Beobachter der Natur geläugnete Wahrheit, dafs alle Metalle und metallischen Erze, welche der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, bald gröfsere, bald geringere Anziehungskräfte gegen den Grundstoff der reinen Lebensluft äussern, und in einem beständigen Bestreben sich befinden, sich mit demselben zu vereinigen. Diese Verbindung der metallischen Körper mit dem Grundstoff der Lebensluft geschieht auch würklich, und wird bei den Metallen, nach dem bekannteren Ausdruck, das Verkalken, und bei den Metallerzen das Verwittern genannt. Die antiphlogistische Chemie belegt diese Operation der Natur mit dem Namen Oxydation, oder Säuerung der Metalle, weil hier der Säurestoff sich mit den Metalltheilchen verbindet *). Die Erfahrung zeigt uns zwar, dafs die sogenannten Halbmetalle, und die unedleren der wahren Metalle, wenn sie der freien

*) Girtanner *antiphlogistische Chemie. S. 297. und folgende.*

Luft ausgesetzt sind, den Säurestoff leichter aufnehmen, und daher auf ihrer Oberfläche weit geschwinder verkalkt oder oxydirt werden als die edleren Metalle. Dahin gehört, z. B. Zink, Braunstein, Kobold, Nickel, Wifsmut, Spiesglaskönig, u. s. w.; ferner Eisen, Kupfer, Blei, Zinn: aber man kann doch nicht läugnen, dafs selbst die edelsten Metalle, als Gold, Silber, Platina, einiges und vielleicht ein gleich grofses Bestreben zeigen, die Basis der Lebensluft aufzunehmen, obgleich sie nur durch Beihülfe der Wärme, wodurch diese Körper ausgedehnt, ihre kleinsten gleichartigen Theile von einander entfernt werden, und auf diese Weise den Theilen der sie umgebenden Lebensluft eine gröfsere Berührung gestattet wird, in diesen Zustand versetzt werden können.

Die metallischen Erze, worunter besonders die Schwefel- und Arsenikvererzungen, welche man mit dem Namen der *Kiese* belegt, gehören, verbinden sich unter allen am geschwindesten mit der Basis der reinen Luft. Auf Haufen geschüttete Massen dieser Erze werden beträchtlich erhitzt, ihre Bestandtheile werden anderst

gemischt, es geschehen neue Vesbindungen und neue Zusammensetzungen. Die Metalle werden oxydirt, Schwefel und Arsenik in Säuren verwandelt, welche sich mit den oxydirten Metallen verbinden. Alle diese Veränderungen geschehen durch den Beitritt des Säurestoffs aus der reinen Luft an die Metalle, den Schwefel und Arsenik, wodurch erstere in oxyde oder metallische Halbsäuren, letztere in Schwefelsäure und Arseniksäure umgeändert werden.

Es wäre in der That eine fruchtlofse Bemühung, wenn ich mich hier auf den Beweifs einlassen wollte, dafs diese Veränderung der Metalle und metallischen Erze in Kalke, und des Schwefels und Arseniks in Säuren wirklich von dem Beitritt des Lebensluftgrundstoffs an diese Körper herrühre, da die unwidersprechlichsten Beweifsgründe von den Vertheidigern der antiphlogistischen Lehre in allen chemischen Lehrbüchern aufgestellt worden sind, und ich hier nur die Absicht hatte zu zeigen, dafs die Metalle und metallischen Erze diesen Grundstoff kräftig anziehen, und ihre Theile ein beständiges Bestreben äussern, sich mit demselben zu

verbinden. Da diese Würkung der Metalle auf die Lebensluft also keinem Zweifel mehr ausgesetzt seyn kann, so entsteht nun die zur Erklärung der Galvanischen Versuche sehr wichtige Frage: Auf welche Art suchen die Metalle den Säurestoff aus der sie umgebenden atmosphärischen Luft an sich zu ziehen, um sich denselben anzueignen, und welche Veränderung geht in dem Luftkreis vor, in welchem sich Metalle befinden?

Man könnte hier, obgleich nicht so richtig und genugthuend, doch durch ein einleuchtend ähnliches Beispiel antworten, daſs dieser Prozeſs der Metallversäurung in der Luft der nehmliche und nicht sehr verschieden von jenem sey, welchen wir bei dem Athmen der Thiere, und dem Verbrennen der Körper bemerken, und daſs die Veränderung in dem Luftkreis bei einigen geringen Ausnahmen die nehmliche sey; daſs nur bei dem Verbrennen die Veränderungen geschwinder als beim Athmen, bei diesem geschwinder als bei der Oxydirung metallischer Körper in freier Luft vor sich gehen. Allein zur genaueren Erörterung dieser wichtigen Frage

halte

halte ich es für nöthig, etwas genauer die Umstände zu erwägen, welche bei diesem Prozefs nothwendig zusammentreffen müssen.

Beim Verbrennen zündbarer Stoffe nehmen die brennenden Körper den Säure erzeugenden Grundstoff aus der sie umgebenden Atmosphäre in sich auf, und, indem die Bestandtheile dieser Körper sich mit demselben verbinden, machen sie den Wärmestoff dieser gasartigen Substanz frei, wodurch entweder die Oberfläche des verbrennenden Körpers in einem glühenden Zustand erscheint, oder der unmittelbar den brennenden Körper berührende Luftkreis eine lebendige Flamme entwickelt.

Wenn ausgeprefste Pflanzensäfte gähren, so ist im Grunde der Procefs der nehmliche. Der Säurestoff der Atmosphäre verbindet sich mit dem aus den gährenden Flüssigkeiten sich entwickelnden Kohlenstoff, und macht das kohlensaure Gas, wobei nur ein Theil des Wärmestoffs der Lebensluft frei wird, welcher ohnehin bei dem Prozefs der Gährung langsamer entwickelt wird; daher entsteht auch hier kein Glühen,

keine Flamme, sondern nur ein beträchtlicher Grad empfindlicher Wärme.

Die Säugthiere und Vögel, welche in der atmosphärischen Luft leben, einen doppelten Kreislauf haben, und durch Lungen athmen, wiederholen bei ihren wechselsweisen Athemzügen den nehmlichen Prozefs, welcher beim Verbrennen und Gähren der Körper vor sich geht. Da aber auch hier der Beitritt des Grundstoffs der Lebensluft nur nach und nach geschieht, so wird ein solcher Wärmegrad durch die Zersetzung des Säurestoffgases erzeugt, welcher uns als thierische Wärme bekannt ist.

Wenn die metallischen Erze, besonders die Schwefelkiese, Kupferkiese und Arsenikkiese an der freien Luft liegen, so verwittern sie, und indem dieselben die Lebensluftbasis aus der sie umgebenden Atmosphäre anziehen, erhitzen sie sich beträchtlich, weil hier der Wärmestoff, welcher an diese Basis gebunden war, frei wird; der Schwefel wird in Schwefelsäure umgeändert, welcher die Metalle und Erden, woraus die Kiese bestanden, auflöfst, und sich mit denselben zu neuen Körpern zusammensetzt.

Alle Metalle, welche man lange Zeit hindurch der freien Luft aussetzt, werden nach und nach auf ihrer Oberfläche verändert, sie verlieren ihren metallischen Glanz, und viele ihrer gleichartigen Theile werden oxydirt oder verkalkt. Man bemerkt zwar diese Veränderung am wenigsten bei dem Gold, dem Silber und der Platina; weil diese Körper sehr dicht, und ihre kleinsten gleichartigen Theile sich sehr genähert sind: allein sie geschehen dennoch, und das zwar ohne Zuthun der Kunst, langsam und unmerklich, und geschwinder vermittelst eines künstlichen Wärmegrads, welcher im Stande ist, diese metallischen Körper auszudehnen, ihre kleinsten Theile von einander zu entfernen, und folglich der sie umfliessenden Luft mehr Berührungspunkte zu verschaffen. Die andern Metalle, welche einen geringeren Grad von Dichtigkeit zeigen, verändern sich geschwinder und merklicher an der freien Luft. Dahin gehören Zink, Wismuth, Kobold, Nickel, Spiesglas, Quecksilber, Blei, Zinn, u. m. a. Vom Kupfer sagt man, dafs es Grünspan ansetze, vom Eisen, dafs es roste.

Da man also als einen ausgemacht erwiesenen Satz festsetzen kann, dafs alle Metalle, und alle metallischen Erze ein beständiges Bestreben äussern, den Grundstoff der Lebensluft sich anzueignen, so mufs nun zur genauen Erörterung der Phoenomene, deren wir oben erwähnt haben, gezeigt werden: Auf welche Art die Metalle diesen Grundstoff anziehen, und aus dem Luftkreis sammeln, wovon die Lebensluft nur einen dritten Theil in der Mischung ausmacht.

Die Lebensluft besteht aus einem Grundstoff, welcher von einer festen Beschaffenheit ist, und nur vermöge einer grofsen Menge Wärmestoffs, welcher mit diesem Grundstoff verbunden ist, ist derselbe im Stande, in Gestalt eines elastischflüssigen oder gasartigen Körpers zu erscheinen. Wenn aber andere Körper Anziehungskräfte gegen die Basis dieser Gasart äussern, welche gröfser sind, als jene des mit ihr verbundenen Wärmestoffs, so ist es nothwendig, dafs der Wärmestoff getrennt werde, weil eine gasförmige Substanz als eine solche keine feste Verbindung mit andern Stoffen eingehen kann. Indem also die metallischen Körper die Basis der reinen

Luft anziehen, und sich mit derselben zu vereinigen trachten, entbinden sie in dem Verhältniſs ihrer Anziehungskräfte eine bestimmte Menge des der Lebensluft anhängenden Wärmestoffs, welcher bei einigen in freier Luft verwitternden Metallerzen einen beträchtlichen Wärmegrad hervorbringt, bei den an freier Luft sich verkalkenden Metallen aber durch unsere Sinne und Wärmemesser darum nicht empfunden werden kann, weil die Verbindung nur nach und nach in längeren Zeiträumen geschieht, und der Wärmestoff nur langsam und stets in geringer Menge frei gemacht wird.

Indem nehmlich die Metalle gegen den Säurestoff eine groſse Anziehungskraft äussern, so häufen dieselben die Lebensluft, wovon der Säurestoff den Grundbestandtheil ausmacht, um sich an. Dieses ist eine Thatsache, welche von keinem Naturforscher geläugnet werden kann, welcher überlegt, daſs durch das Verwittern der Erze und das Verkalken der Metalle, die Lebensluft aus dem Dunstkreise in verschlossenen Räumen von der Stickluft getrennt wird, obgleich diese Gasarten mit einander vermischt sind.

Da nun aber die Metalle, so lange der Säurestoff durch den mit ihm verbundenen Wärmestoff in einem gasförmigen elastischen Zustande sich befindet, sich mit diesem Grundstoff nicht verbinden können, so suchen sie, vermöge der grofsen Anziehungskräfte, die Theile des Grundstoffs der sie umgebenden Lebensluft sich einander zu nähern, wodurch nach und nach ein beträchtlicher Antheil von Wärmestoff entwikkelt wird. Durch diese Befreiung des Wärmestoffs nun wird die um die Metalle angesammelte Lebensluft nicht mehr den nehmlichen Grad ihrer Elastizität behaupten, sondern immer um so mehr von dem gasförmigen Zustande abweichen, je mehr Wärmestoff befreit, und je mehr die Theile des Säurestoffs sich einander genähert werden. Ehe also die feste Basis der Lebensluft sich mit dem Metalle zu einem Oxyde verbindet, erscheint sie noch, mit einem Antheil Wärmestoff verbunden, in Gestalt einer feinen unsern Sinnen verborgenen Flüssigkeit, welche zwischen einer tropfbaren und gasartigen Substanz die Mitte behauptet, und welche eben deswegen, weil sie schon einen grofsen Antheil des Wärme-

stoffs verlohren hat, welche dieselbe in einen elastisch-gasartigen Zustand versetzt hatte, mehr fähig ist, sich um die metallischen Körper zu sammeln, und denselben anzuhangen.

Ich bin nicht im Stande, meinen Lesern von diesem feinen flüssigen Wesen einen bestimmteren Begriff beizubringen, als wenn ich dasselbe mit der elektrischen Materie vergleiche, welche unter diesen halbgasartigen Flüssigkeiten die einzige ist, welche durch ihre in die Sinne fallenden Würkungen den Naturforschern bekannt ist. Gleichwie diese, wenn sie durch Reiben idio-elektrischer Körper entbunden wird, oder wenn sie von diesen an andere isolirte Leiter übergeht, diesen Körpern anhängt, und um diese elektrisirten Körper einen Dunstkreis bildet, indem sich dieselbe allda in gröſserer Menge anhäuft: eben so wird auch der Lebensluftgrundstoff, ehe sich derselbe mit den metallischen Körpern verbindet, noch durch einen Antheil des mit ihm gebundenen Wärmestoffs zu einer feinen Flüssigkeit gebildet, welche sich um die Metalle ansammelt, und der Oberfläche derselben anhängt. Diese Flüssigkeit hält also, so

wie die elektrische und magnetische Materie, in Rücksicht des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile, das Mittel zwischen einem tropfbaren und elastisch-flüssigen Körper; sie hängt der Oberfläche der Metalle an, und bildet einen Dunstkreis um diese Körper; eine Sache, welche wir durch unsere Sinne nicht zu entdecken vermögen, die aber durch die vergleichenden Kräfte unsers Verstandes, durch Schlüsse aus bekannten Thatsachen, ausser allen Zweifel gesetzt wird. Der elektrische Dunstkreis stellt sich durch seine auf leichte Körper bewürkte Anziehung, seinen Phosphorgeruch und Funkensprühen unsern Sinnen dar.

Wir können also von diesem feinen flüssigen Grundstoff, welcher aus der Lebensluft sich an den metallischen Körper anhäuft, behaupten, daſs er ein anderes uns bisher unbekanntes flüssiges Wesen sey, welches sich hier nur durch die auffallenden Würkungen auf die reizbaren thierischen Theile zu erkennen giebt. Man begreift indessen, daſs diejenige Flüssigkeit, von welcher hier die Rede ist, ihrem festen Bestandtheile nach, von dem Säurestoffgas oder der Lebensluft

nicht verschieden ist, sondern dafs nur die Natur der Flüssigkeit durch den entzogenen beträchtlichen Antheil von Wärmestoff, verändert worden ist. Diese Veränderung aber ist für den Naturforscher von der gröfsten Wichtigkeit: denn, was von einer gasartigen Flüssigkeit nie gedacht werden kann, z. B. dafs dieselbe den Körpern, gegen welche sie angezogen wird, anhange, und um diese einen Dunstkreis bilde; ferner dafs sie die Zwischenräume der Körper durchdringe, und auf diese Art von einem Körper zu einem andern geleitet werden könne, dieses läfst sich alles als Eigenschaften einer Flüssigkeit darstellen, welche durch Beraubung eines grofsen Theils des mit ihr verbunden gewefenen Wärmestoffs einen grofsen Grad ihrer Elastizität verlohren hat.

Da aber nun an einer genauen und deutlichen Vorstellungsart: wie die metallischen Körper durch ihre blofse Annäherung an reizbare thierische Theile, in denselben Zuckungen erregen, alles gelegen ist; so ist es gewifs keine überflüssige Arbeit, zu zeigen, dafs diefe Anhäufung des Säure erzeugenden Grundstoffs an den

Oberflächen metallischer Körper, welche dem Dunstkreis ausgesetzt sind, den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft zufolge, in einer elastischen Flüssigkeit auf die hier beschriebene Weise geschehen müsse.

Wenn man unter eine gesperrte, mit Lebensluft, Stickgas kohlensaurem Gas angefüllte Glocke ein kleines Stück lebendigen Kalk legt, so wird sich in kurzer Zeit der Luftraum vermindern, und das kohlengesäuerte Gas wird nicht mehr unter den Gasarten sich befinden, sondern von dem Kalk angezogen, und mit demselben verbunden worden seyn, aus welchem derselbe wieder durch eine starke Einwürkung des Feuers entbunden werden kann. Es hat also in diesem Versuch, der lebendige Kalk das kohlensaure Gas aus der Mischung des Stickgases und der Lebensluft getrennt, sich genähert, und nach getrenntem Wärmestoff sich mit der Kohlensäure verbunden.

Ein deutlicheres Bild, und einen überzeugenderen Beweiſs von der Anhäufung des Oxygens um die metallischen Körper, kann ich aber meinen Lesern nicht geben, als wenn ich dieselben

auf einen in der atmosphärischen Luft mit lebendiger Flamme brennenden Körper aufmerksam *mache*, und die Art zu erwägen bitte, nach welcher diese Verbrennung geschieht.

Die durch die Wärme ausgedehnten gleichartigen Theilchen der brennbaren Körper bestreben sich den Grundstoff der reinen Luft an sich zu ziehen, um sich mit demselben zu verbinden. Bei dieser Verbindung wird nun der Wärmestoff frei, welcher das Oxygen in dem Zustand einer gasartigen Flüssigkeit darstellte, und die häufige und schnelle Entbindung des Wärmestoffs wird von unsern Sinnen als Flamme empfunden. Was ist aber die Flamme anderst, als ein angehäufter aus der Lebensluft gleichzeitig entbundener Wärmestoff? Da nun die Flamme den brennenden Körper umgiebt, und nur aus dem Wärmestoff der zersetzten Lebensluft entsteht, so ist es selbst unseren Sinnen bemerkbar, wie beim Verbrennen der Körper, durch die Theilchen des brennenden Körpers aus der benachbarten atmosphärischen Luft die reine Lebensluft angezogen, und um den brennenden Körper angehäuft wird. Die sichtbare Flamme mißt genau

den Umfang des Dunstkreises der Lebensluft, welche während dem Brennen sich in der Nähe des brennenden Körpers ansammelt und durch denselben zersetzt wird. — Wenn man ein brennendes Licht unter eine gesperrte, mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke setzt, so wird dasselbe so lange fortbrennen, bis alle Lebensluft zersetzt ist, welche mit dem Stickgas der atmosphärischen Luft, die sich in der Glocke befindet, vermischt war; und wenn diese mit einer tropfbaren Flüssigkeit gesperrt ist, so wird diese in die Höhe steigen, und den Umfang einnehmen, welchen zuvor die zersetzte Lebensluft eingenommen hatte.

Was ist nun aber die Verkalkung der Metalle, welche in der Atmosphäre sich befinden, anderst als eine langsamere Verbrennung? Es ist hier ganz der nehmliche Prozefs, welcher beim Verbrennen brennbarer Materien unseren Augen so deutlich dargestellt wird: es mufs daher auch bei der in freier Luft erfolgenden Verkalkung der Metalle die nehmliche Würkung erfolgen, obgleich dieselbe unseren Sinnen nicht bemerkbar ist. Gleichwie nehmlich die verbrennenden

Körper Säurestoffgas aus der atmosphärischen Luft an sich ziehen, so wird auch von den Metallen dieses Gas angezogen; und gleichwie wir in der Flamme deutlich den Dunstkreis sehen, welchen die um den brennenden Körper angehäufte Lebensluft bildet, eben so häuft sich dieselbe auch um die metallischen Körper an, und hängt, schon eines Theils ihres Wärmestoffs beraubt, an ihrer Oberfläche. Nur deswegen, weil hier die Vereinigung der Lebensluftbasis mit dem brennenden Körper weit langsamer geschieht, so bemerken wir hier kein Glühen, keine Flamme, und keine empfindbare Wärme, obgleich auch die der Luft ausgesetzten Kiese einen beträchtlichen Wärmegrad entwickeln, weil hier die Verwitterung dieser Stoffe mit mehr beschleunigtem Schritte vor sich geht, als bei den Metallen.

Ich habe schon oben erinnert, und berühre hier es der Deutlichkeit wegen noch einmal, daſs, obgleich die edleren Metalle, das Silber, die Platina, und das Gold, nicht leicht eine Spur von einer in der freien Luft erfolgten Verkalkung ihrer Oberfläche zu erkennen geben, dieselben dennoch gegen die Basis der Lebensluft eine

starke Anziehungskraft äussern. Die Ursache aber, dafs diese Vereinigung nicht so leicht, als bei den minder edlen Metallen erfolgen kann, liegt in dem gröfsern Zusammenhang und in der gröfsern Dichtigkeit jener Metalle, welche eine genauere Berührung der kleinsten gleichartigen Theile mit der Lebensluft, und mithin auch die Zersetzung derselben nicht leicht möglich macht. Dafs dieses würklich die wahre Ursache sey, warum die eben genannten Metalle nicht leicht in der freyen Luft verkalken, beweifst schon dieses hinlänglich, dafs wenn durch die Einwürkung des Feuers ihre Dichtigkeit vermindert, und durch das Eindringen der Wärme die kleinsten gleichartigen Theile von einander entfernt werden, diese Verkalkung dennoch erfolgt, obgleich hier keine doppelte Verwandtschaft wirksam seyn kann.

Man darf also als einen richtigen Satz annehmen, dafs die Anziehungskraft der Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft um so gröfser sey, je gröfser ihre spezifische Schwere ist, obgleich wegen den angeführten Hindernissen dichtere Metalle sich nicht so leicht mit diesem Le-

bensprinzip verbinden: denn da ein jedes Metalltheilchen die Lebensluftbasis gleich stark anzieht, so wird dieselbe in so gröſserer Menge um das Metall angehäuft, je mehr dieses gleichartige Theilchen in einem bestimmten Umfange einschlieſst; oder mit andern Worten: *die Anziehungskraft der Metalle gegen den Lebensluftgrundstoff sind im geraden Verhältniſs ihrer Dichtigkeiten.*

Was also die Anhäufung ihres Oxygens um die metallischen Körper erleichtert und vermehrt, das nehmliche ist eine Ursache, welche der Vereinigung im Wege steht: denn je dichter die Metalle sind, desto mehr wird das Eindringen des Säurestoffs, und eine genaue Berührung eines jeden einzelnen Metalltheilchens erschwert, welches doch nothwendig ist, wenn eine Verbindung dieser beiden Körper geschehen soll.

Aber auch die Art des Zusammenhangs, das heiſst: die Anziehungskräfte, welche die Theilchen des Metalls gegen einander selbst haben, muſs hier in Anschlag gebracht werden, wenn von einer Verbindung derselben mit dem Säurestoff die Rede ist. Denn daher geschieht es, daſs

die Verbindung der Metalle mit der Basis der Lebensluft nicht immer im umgekehrten Verhältnifs ihrer spezifischen Schwere stehe. So vereinigt sich das Blei sehr leicht und bald mit dem Säurestoff der Lebensluft, wird schwarz und verkalkt sich in freier Luft, obgleich dasselbe sich zum Wasser verhält, wie 14,110 : 1000 und also um 00,800 schwerer ist als das Silber, welches, Gold und Platina ausgenommen, der Verkalkung in freier Luft unter allen Metallen am meisten widersteht.

Ich glaube daher, dafs die Verkalkung der Metalle in freier Luft den umgekehrten Verhältnissen ihrer Dichtigkeiten und des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile folge. Da nun aber der Zusammenhang der Metalltheilchen unter sich umgekehrt sich verhält, wie ihre Ausdehnung durch die Wärme, welche der Pyrometer mifst, oder wie ihre Schmelzbarkeit im Feuer, so kann man folgenden Satz festsetzen: Dafs *die Fähigkeit der Metalle, sich mit dem Säurestoff zu verbinden, sich verhalte geradezu wie ihre Ausdehnungsfähigkeit durch die*

Wärme

Wärme, und umgekehrt wie ihre spezifischen Schweren.

Aus diesem zusammengesetzten Verhältnifs läfst es sich nun erklären, warum das Blei leichter verkalkt als das flüssige Quecksilber; denn obgleich dieses keinen grofsen Zusammenhang seiner Theilchen zeigt, so hat es doch eine grössere Dichtigkeit. Die spezifische Schwere des Bleies hingegen ist geringer als jene des Quecksilbers, und der Zusammenhang seiner kleinsten gleichartigen Theile ist so gering, dafs das Verhältnifs der abgehenden Dichtigkeit nicht ersetzt wird. Auf gleiche Weise wird man in dem angesetzten doppelten Verhältnifs bei allen Metallen den Grund ihrer geschwindern oder langsamern Oxydation in freier Luft auffinden.

Ich gehe nun nach vorläufiger Erklärung über die Verwandtschaft der Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft, und über die Art, wie dieser Grundstoff um die metallischen Körper, vermöge ihrer eigenen Anziehungskräfte, angehäuft, und aus der Atmosphäre gesammelt wird, zur Erklärung der wichtigen Phoenomene über,

welche die Metallberührung auf reizbare thierische Theile hervorbringt.

Der einfache Versuch kann auf dreierlei Weise angestellt werden.

1) Man belegt einen bereiteten Nerven mit einem Metallplättchen, und mit einem andern Metall von verschiedener Art berührt man das Beleg, oder die Armatur des Nerven, und zugleich die Muskeln, in welche sich dieser Nerve verbreitet.

2) Man legt ein Stück Metall unter die Muskeln, ein anderes unter den Nerven, und mit einem dritteren Stück Metall, welches entweder mit einem der vorhergehenden von der nehmlichen Art, oder von beiden verschieden ist, bringt man die beiden Metallstücke, welche den Muskeln und den Nerven zur Unterlage dienen, in Berührung. Oder

3) Man armirt den Nerven, und legt den entblöſsten thierischen Theil, in welchen sich der Nerve verbreitet, auf eine metallene Unterlage. — Man drückt alsdann das Nervenbeleg gegen die Unterlage.

In allen diesen Fällen erfolgen heftige Zusammenziehungen der Muskeln, starke Zuckungen und Bewegungen des Gliedes.

Wenn man die bei diesen Versuchen nothwendigen Umstände erwägt, die Anhäufung der feinen, aus Säurestoff und Wärmestoff zusammengesetzten, Flüssigkeit um die an der freien Luft liegenden Metalle überdenkt, welche ich in diesem Kapitel überzeugend dargethan habe, und nun mit dieser durch Vernunftschlüsse erörterten Thatsache dasjenige vergleicht, was ich oben von den Ursachen der Reizbarkeit vorgetragen habe, so wird man bald den Schlüssel zur Erklärung derjenigen Erscheinungen finden, welche bei ihrem ersten Anblick so viel Wunderbares zu verrathen scheinen.

Es ist ein bei diesen Versuchen nothwendiger Umstand: dafs sowohl der Nerve als der Muskel mit Metallen von verschiedener Art in Berührung gebracht, und dafs alsdann beide Metalle mit einander in Verbindung gesetzt werden. Es kömmt nun nicht darauf an, ob ein dünnes Metallplättchen um die Nerven und Muskeln herumgewunden werde, oder ob der Nerve und der

Muskel nur fest an eine metallene Unterlage angedrückt werde.

Wenn die Bewaffnung des Nerven, und des Muskels, und das leitende Metall von der nehmlichen Art sind, so ist die Würkung auf die thierische Bewegung entweder gar keine oder äusserst gering. Man bemerkt entweder gar keine, oder in seltenen Fällen nur äusserst geringe Zuckungen in den berührten Muskeln. Sind dieselben aber von verschiedener Art, so wird die Würkung merklicher, und es erfolgen um so stärkere Zuckungen, je verschiedener die beiden Metalle sind, welche die Armaturen ausmachen; das heifst; je mehr dieselben sich in Rücksicht der Dichtigkeit und des Zusammenhangs unterscheiden. Ich habe schon oben nach des Hrn. Dr. Pfaffs Versuchen die Ordnung angeführt, nach welcher die verschiedenen Metallvereinigungen mehr oder weniger auf die reizbare thierische Faser würken. Ich will mich nun anschicken, die Ursachen dieser Erscheinungen aufzudecken.

Unter den Metallen giebt es einige, welche gröfsere Kräfte besitzen als die übrigen, den

Grundstoff der Lebensluft an sich zu ziehen, und denselben in einer feinen flüssigen Gestalt theils in ihre Zwischenräume aufzunehmen, theils als einen Dunstkreis um sich anzuhäufen; ich nenne diese feine Flüssigkeit ins zukünftige Lebensäther (Aether sive Aura vitalis) blos der Kürze halber, da ich die Natur dieser Flüssigkeit in diesem Werke an mehreren Orten schon weitläufiger auseinander gesetzt habe.

Einige Metalle, sage ich, haben vor andern das Vermögen, die Lebensluft durch die Beraubung eines Theils von Wärmestoff in den Lebensäther zu verwandeln, und um sich her einen Dunstkreis desselben zu verbreiten, welcher der metallischen Oberfläche eben so, wie die elektrische Materie, den geriebenen idio-elektrischen Stoffen, oder den isolirten Leitern anhängt, obgleich bei der erwähnten Stärke der Anziehung, welche diese Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft äussern, mancherlei Hindernisse, die ich gleichfalls schon in diesem Kapitel angeführt habe, der Vereinigung der Metalltheilchen mit diesem Grundstoff im Wege stehen.

Andere Metalle hingegen besitzen ein geringeres Vermögen, den Grundstoff der Lebensluft von seinem Wärmestoff zu befreien, und denselben in der Gestalt von Lebensäther um sich anzuhäufen, obgleich sich dieselben alsobald mit diesem Grundstoff vereinigen, wenn demselben durch andere Metalle, oder durch andere Stoffe der Wärmestoff entzogen worden ist.

Das Gold, die Platina und das Silber sind im Stande, vermöge ihrer gröſsern spezifischen Schwere, eine gröſsere Menge Lebensäther zu bilden, und um sich her anzuhäufen; sie können sich aber eben wegen ihrer gröſsern Dichtigkeit und wegen ihrem festeren Zusammenhange nicht so leicht mit dem Säurestoff, als der Basis des Lebensäthers, verbinden. — Das Blei, Zinn, Zink und andere sind wegen ihrer geringeren Dichtigkeit nicht im Stande, den Wärmestoff von der Lebensluft zu trennen, und diese in Lebensäther umzuwandeln; sie verbinden sich aber weit leichter mit dem Grundstoff der Lebensluft, als die dichtern und edlern Metalle, wenn diese derselben einen Antheil des Wärme-

stoffs entzogen und sie in den Zustand eines Halbgases versetzt haben.

Die Grundsätze der Scheidekunst widersprechen diesen Erscheinungen so wenig, daſs sie dieselben vielmehr in tausend Beispielen auffallend bestätigen. Es seye mir erlaubt, nur einige hier anzuführen. Die Schwefelsäure nimmt das oxydirte Eisen nicht auf, verbindet sich aber leicht mit demselben, wenn dem Eisenkalk das Oxygen entzogen, und derselbe in seine metallische Form wieder hergestellt worden ist. Das Gold wird nur von der oxygenisirten Salzsäure aufgelöſst, und dadurch in Goldkalk verwandelt, welchen die andern Säuren sehr leicht auflösen. Die Salzsäure ist nicht im Stande, das Silber aufzulösen; wenn dieses Metall aber in der Salpetersäure aufgelöſst worden ist, so wird nun die hinzugeschüttete Salzsäure sich leicht mit dem Silberoxyde verbinden, und als ein weisser halbdurchsichtiger Präcipitat zu Boden fallen. Die Chemie ist voll von ähnlichen Beispielen; die angeführten seyen hinreichend, um den aufgestellten Satz zu rechtfertigen.

Gleichwie die Metalle und die metallischen Erze, welche der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, vermöge ihrer Anziehungskräfte zu dem Säurestoff, die Lebensluft zum Theil ihres Wärmestoffs berauben, und dieselbe in dem Zustande eines Halbgases um sich anhäufen; auf eine gleiche Weise bildet die Kohle, und alle kohlenhaltigen Stoffe, wegen ihrer noch gröſsern Verwandtschaft zu dieser Basis des Säurestoffgases, durch die Verminderung des ihr anhängenden Wärmestoffs, eine ätherische Atmosphäre, und sind daher eben so gut als die Metalle geeigenschaftet, auf die reizbaren thierischen Theile zu würken, und durch eine zweckmäſsige Verbindung mit diesen und den Metallen die erstern in Zuckungen zu versetzen.

Weder die Metalle noch die Kohle verbinden sich aber leicht mit der Basis des Säurestoffhalbgases, wenn sie sich in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre befinden, welches aber alsobald geschieht, so bald man an diese Körper einen gröſsern Wärmegrad anbringt, der dieselben ausdehnt, und ihre gleichartigen Theilchen von einander entfernt. Alsdann beobachtet man,

wie durch die Anziehung des Säurestoffs, der Wärmestoff selbst in den Zwischenräumen dieser Körper frei wird, und wie dieselben dadurch in einen glühenden Zustand versetzt werden. Nach geschehener Verbindung bleibt das Metall als oxyde oder metallische Halbsäure (Metallkalk) zurück; bei der Verbrennung der Kohle bleiben aber nur die mit dem Kohlenstoff verbunden gewesenen erdigen und alkalinischen Theile (die Asche) zurück; der Kohlenstoff aber verbindet sich mit dem Säurestoff des die Kohle umfliessenden Säurestoffhalbgases, und noch mit einem geringen Theil Wärmestoff, und entweicht als kohlengesäuertes Gas in die Atmosphäre.

Vor ihrer Verbrennung oder Verkalkung haben dieses die Metalle mit der Kohle gemein, dafs beide wegen ihren grofsen Anziehungskräften gegen den Grundbestandtheil des Säurestoffgases, dieses in den Zustand eines Halbgases versetzen, und als ein solches um sich anhäufen, und in ihre Zwischenräume aufnehmen, wodurch dieselben geschickt werden, auf die thierischen Theile zu würken.

Die Kohle hat eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Säurestoff, als die Metalle, welches schon daraus ersichtlich ist, daſs diese denselben den Metalloxyden entzieht, und sie wieder herstellt. Dieses mag nun auch die Ursache seyn, warum die Kohle so kräftig auf das reizbare organische Gewebe würkt, und in dieser Rücksicht den edlen Metallen, Platina, Gold und Silber, an die Seite gesetzt wird; denn, gleichwie diese durch ihre gröſsere Dichtigkeit eine beträchtlichere Menge Lebensäther um sich anhäufen; auf eben diese Art sammelt die lockerere Kohle, wegen ihren gröſsern Anziehungskräften gegen den Grundstoff dieses Halbgases, dasselbe in seinem Umkreis an, und zeigt daher mit den dichtern Metallen eine gleich groſse Würksamkeit auf die reizbare Muskelfaser.

Man sieht nun, was man von der Vermuthung des Hrn. Oberbergraths von Humboldt zu halten habe: *daſs die reizbare Muskelfaser die Gegenwart eines freien Kohlenstoffs anzeige, und daher den Namen eines lebendigen Anthrakoskops verdiene*, weil die Kohle und die kohlenstoffhaltigen Körper: der Graphit, der

Lydische Stein, der Brand- und Alaunschiefer, sich als würksame Exzitatoren zeigten *). Alle diese Körper würken auf die Muskelfaser nicht durch ihren Kohlenstoff, welcher mit den Bestandtheilen dieser Körper verbunden ist, sondern durch den ihren Oberflächen frei und in Gestalt eines Halbgases anhangenden Säurestoff.

Der den Metallen und der Kohle anhangende Lebensäther ist von dem Prinzip der Reizbarkeit, welches bei dem Athemholen aus der Lebensluft getrennt, und dem Blute in den Lungen beigemischt wird, und welches, in dem Gehirn aus dem Blute geschieden, und durch die Kräfte des thierischen Willens, vermittelst der Nerven, in alle Theile des thierischen Körpers gelangt, und alle, sowohl willkührliche als automatische Bewegungen im thierischen Körper unmittelbar verrichtet, und alle Eindrücke durch die Sinn- und Gefühlnerven zu dem Gehirn zurück bringt, nicht verschieden. In den Lungen wird von den Bestandtheilen des Blutes der Lebensluftgrund-

*) *Etwas über die lebendige Muskelfaser, als anthrakoskopische Substanz*, in Crell's *chemischen Annalen* 1795. 2 B. 7 St.

stoff angezogen, und die Kohlensäure ausgeschieden. Ein Theil des Wärmestoffs der Lebensluft vereinigt sich mit der Kohlensäure, und erzeugt das kohlensaure Gas; ein anderer Theil bleibt mit dem Säurestoff, als der Basis der Lebensluft, verbunden, und giebt demselben die Gestalt jenes feinen flüssigen Wesens, welches wir oben den Lebensäther genannt haben. Auf die nehmliche Art sammeln die Metalle, welche der freien Luft ausgesetzt sind, dieselbe um sich her; und ehe sie sich mit dem Grundstoff der reinen Luft verbinden, vermindern sie die Menge des derselben anhangenden Wärmestoffs, und daher zugleich ihre Elastizität, und erzeugen aus derselben eine feine Flüssigkeit, welche mit der vorigen in allen Stücken übereinkommt, und die wir mit dem Namen des *Lebensäthers* bezeichnet haben. Man begreift daher, daſs dieser feine flüssige Stoff eben so gut in den Lungen als im Umfang metallischer Substanzen erzeugt werde, obgleich man noch von mehrern Körpern, den Versuchen zufolge, sagen kann, daſs sie diesem flüssigen Wesen zu Leitern dienen können.

Wenn man den Nerven und den Muskel mit Metallen von verschiedener Gattung armirt, und nun beide Armaturen durch ein Metall von einer Art der vorigen in Verbindung setzt, so entstehen Zusammenziehungen des Muskelfleisches. Um nun die Umstände des Versuches noch näher zu bestimmen, so umwinde man den Nerven mit einem dünnen Zinnplättchen (mit Stanniol), oder man lege den entblöfsten Nerven auf ein Stück Zink, und unter die Muskeln lege man eine Silberplatte, und mit einem silbernen Drath berühre man beide Armaturen. — Es werden heftige Zuckungen erfolgen.

Die Ursachen dieser Erscheinungen nach den obigen Voraussetzungen liegen klar am Tage. Das Silber sowohl als der Zink besitzen Anziehungskräfte gegen den Grundbestandtheil der Lebensluft: das Silber aber, als ein Metall von dichterem Gewebe und festerem Zusammenhang, raubt der Lebensluft mehr Wärmestoff, und sammelt um sich her eine gröfsere Atmosphäre des Lebensäthers als der Zink. Der Zink hingegen, als ein spezifisch leichteres und seinem Gewebe nach weit lockereres Metall, verbindet

sich weit eher mit dem Oxygen des Lebensäthers, welcher um das Silber in einem angehäuften Zustande sich befindet. Sobald daher die beiden verschiedenen Metallstücke in Verbindung gebracht werden: so wird der Lebensäther in Bewegung gesetzt, und läuft von der silbernen Bewaffnung des Muskels zu der Zinkarmatur des Nerven; und da nun der Lebensäther um das Zinkplättchen angehäuft wird, dieses aber mit dem Nerven in der genauesten Verbindung steht: so folgt auch ein Theil des bewegten Lebensäthers der Leitung des Nerven, und dringt mit den Fäden desselben bis in das innere Gewebe des Muskels, und erregt in demselben die Zusammenziehungen, welche wir bei diesen Versuchen beobachten.

Der Nerve verbreitet sich in das Muskelfleisch vermittelst unzähliger Fäden. Das Muskelfleisch wurde bei dem natürlichen vollkommenen Zustande des thierischen Lebens durch das Gehirn, vermittelst der Nerven, mit dem Lebensprincip versorgt, indem durch die Kräfte des Gehirns der allda aus dem Blut abgeschiedene Lebensäther durch die Nerven in die Muskel-

fasern fortbewegt wurde. Nun aber bei den Versuchen des Galvanischen Metallreizes geschieht diese Verbreitung des Lebensäthers in das Muskelgewebe durch die Nerven ganz auf die nehmliche Art; da nehmlich die Theile des thierischen Körpers in einem immerwährenden Zustand der Zersetzung sind, so entwickelt sich aus den sich zersetzenden und in Fäulnifs übergehenden Theilen der Kohlenstoff, welcher so lange mit der organischen Faser gemischt bleibt, bis derselbe durch die Basis des Lebensäthers (den Säurestoff) aus derselben losgerissen wird, und mit diesem Grundstoff in Verbindung tritt. Diese Vereinigung dieser beiden Stoffe erzeugt die bekannte Kohlensäure; und in dem nehmlichen Augenblicke, in welchem diese Verbindung erfolgt, wird der Kohlenstoff von dem organischen Gewebe getrennt, und es erfolgt durch die wechselseitige Annäherung der übrigen Theilchen eine Zusammenziehung der Faser, welche Erscheinung wir für die Würkung der Reizbarkeit (eine bis hiehin uns unerklärbar gewesene Eigenschaft der lebenden organischen Körper) zu halten pflegten.

Unter allen Körpern verbindet sich der Kohlenstoff am leichtesten mit dem Lebensluftstoff, und reifst denselben aus der Verbindung aller übrigen Körper. Derselbe benimmt das Oxygen der Schwefel- und Phosphorsäure, und stellt Schwefel und Phosphor wieder her. Die Metallkalke werden am geschwindesten in ihre Metallgestalt zurückgebracht, wenn man denselben bei einem grofsen Wärmegrad, welcher ihre gleichartigen Theilchen von einander entfernt, Kohlenstaub zusetzt. Es erzeugt sich in diesen Fällen kohlengesäuertes Gas, und die Metallkalke, indem ihnen der Säurestoff entzogen wird, nehmen das glänzende Ansehen der Metalle wieder an.

Beim Athmen der Thiere findet das nehmliche Statt. Reine Lebensluft, mit Stickgas vermischt, wird eingeathmet. Dieselbe wird in den Lungen eines grofsen Theils ihres Wärmestoffs durch die Kräfte einer doppelten Anziehung beraubt, und alsdann als Lebensäther dem Blute beigemischt. Dieser wird dann durch die Schlagadern geführt, in dem Gehirn abgeschieden, durch die Nerven zu den Muskeln geleitet, in

in deren Gewebe der Säurestoff des Lebensäthers, mit dem sich entwickelnden Kohlenstoff vereinigt, zur Kohlensäure wird. Diese wird alsdann mit der zum Herzen zurückkehrenden Blutlymphe durch die Sauggefäfse dem Venenblute beigemischt, durch die Hohladern in das Herz, und aus diesem in die Lunge getrieben, welche diese Kohlensäure bei dem Ausathmen wieder der atmosphärischen Luft beimischt, indem dieselbe bei dem folgenden Athemzug wieder neue Lebensluft einzieht, und den hier angezeigten Prozefs jede Sekunde wiederholt. Durch diese chemische Naturwürkung geschehen alle Verrichtungen in dem thierischen und in dem Pflanzenkörper, und das Leben dieser organisirten Wesen wird auf diese so wunderbare, als bisher unergründliche Weise, fortgesetzt, und unterhalten.

Was nun bei den natürlichen Verrichtungen organisirter Wesen, vermöge der künstlichen Einrichtung ihres Körpers, und durch mannichfaltige mit dem Mechanismus seiner Struktur verwebte Kräfte geschieht, das nehmliche wird durch die Umstände und die Bedingnisse

erzweckt, welche bei den erwähnten Metallversuchen nothwendig zusammentreffen müssen. Der nehmliche feine Stoff, welcher die Zusammenziehungen der Gefäſse, und die Bewegungen der Muskeln in dem lebenden und noch unversehrten thierischen Körper hervorbringt, ist auch in den Galvanischen Versuchen würksam. Gleichwie in den Lungen durch die Entbindung eines groſsen Antheils von Wärmestoff die Lebensluft in den Lebensäther umgeschaffen wird; eben so wird diese gasförmige Flüssigkeit durch die groſse Anziehung, welche die Metalle gegen den Säurestoff äussern, in den Zustand eines Halbgases versetzt, und von den der atmosphärischen Luft ausgesetzten metallischen Körpern derjenige feine und alles durchdringende Stoff erzeugt, welcher in dem thierischen reizbaren Gewebe die nehmlichen Zusammenziehungen und Bewegungen hervorzubringen im Stande ist, welche wir als Würkungen der Lebenskräfte in den lebenden organischen Wesen beobachten.

Da also nun der durch die Metalle gebildete Lebensäther seiner Natur nach von jenem nicht

verschieden ist, welcher in unterbrochenen Zügen durch die athmenden Thiere in den Körper derselben aus der Luft aufgenommen wird: so darf man sich nur erinnern, daſs die Fähigkeit zu den Lebensbewegungen in der thierischen Faser selbst liegt, um zu begreifen, daſs durch die Metallberührung die Bewegungen derselben eben so gut erfolgen müssen, als durch die Kräfte des Organismus. Diese Bewegungsfähigkeit der organischen Faser hängt aber blos allein von ihrer Tendenz zur Zersetzung, und der ununterbrochenen Entwickelung des Kohlenstoffs ab; denn in dem Augenblicke, wo der Säurestoff des Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff des organischen Gewebes verbindet, wird dieser getrennt: die andern Theile des Gewebes treten näher aneinander; die Faser verdichtet und verkürzt sich, das heiſst: dieselbe zieht sich zusammen.

Man darf mir nicht einwenden, daſs, wenn der die thierischen Muskeln durchströmende Lebensäther die Ursache der erfolgenden Bewegungen und Zusammenziehungen wäre, es keines mittheilenden Metalles bedürfe, um diese Erscheinungen hervorzubringen, da der Nerve ja

eben so gut wie das Metall den Lebensäther von dem Nervenbeleg zu der Muskelarmatur leiten könne; denn es ist ja nicht genug, daſs hier ein schicklicher Leiter für den Lebensäther sey, sondern es ist unumgänglich nothwendig, daſs ein zweiter Körper vorhanden seye, welcher den Lebensäther anziehe, durch diese Anziehungskräfte in Bewegung setze, und um sich anhäufe.

Der Versuch wird nie gelingen, wenn der Nerve an irgend ein Metall angedrückt, oder mit einem Metallplättchen umwunden wird: der thierische Muskel wird in Ruhe verbleiben, weil der Nerve nicht im Stande ist, den um das Metall gesammelten Lebensäther diesem zu entziehen. Wenn aber ein zweiteres Metall entweder mit dem ersteren unmittelbar, oder durch einen leitenden Körper in Berührung gesetzt wird, welches den Lebensäther stärker anzieht: so strömt derselbe durch die thierischen Theile zum Nervenbeleg, oder von dem Nervenbeleg zur Muskelarmatur; und nun tritt also der nothwendige Fall ein, daſs der Lebensäther die Zuckungen in dem Muskel hervorbringt auf die Art, welche ich so eben erwähnt habe. Man darf

bei diesen Versuchen nicht ausser Acht lassen, daſs der Lebensäther in einem Zustande der Anhäufung sich befindet, wenn er durch den Nerven in das Muskelgewebe geleitet wird, oder auch nach einer entgegengesetzten Richtung den Muskel durchdringt.

Es entstehen auch Zuckungen in dem den Galvanischen Versuchen unterworfenen reizbaren Theil, wenn man nur mit dem einen Schenkel des leitenden oder mittheilenden Metalles die Nervenarmatur, mit dem andern die Oberfläche des entblöſsten Muskels berührt, ohne daſs es nöthig wäre, dem Muskel noch eine besondere metallene Unterlage zu geben. Man begreift nehmlich leicht, daſs hier das leitende Metall die Stelle der Muskelarmatur vertritt, und den Lebensäther in Bewegung setzt, indem es denselben gegen die Nervenbewaffnung anhäuft.

Eben so ist nur der äussere Anschein des Versuches verändert, wenn man sich gar keines mittheilenden Metalles bedient, sondern die Nervenarmatur an die metallene Unterlage des Muskels andrückt. Der Lebensäther geht hier eben so von einem Metalle zum andern über,

häuft sich an eine der beiden Armaturen an, und folgt dann den thierischen Theilen als Leiter.

Etwas verändert aber werden die wesentlichen Umstände des Versuches, wenn man die Armatur des Nerven, und den entblöfsten Muskel auf die nehmliche metallene Unterlage legt, so zwar, dafs die Nervenarmatur die Unterlage berührt. Man beobachtet bei diesem Versuche, dafs, so bald die Berührung geschieht, das heifst, in dem Augenblick, in welchem die Nervenarmatur die metallene verlängerte Unterlage des Muskels berührt, heftige Zuckungen erfolgen, welche im Anfange anhaltend sich einander folgen, dann in kurzen und immer länger dauernden Zwischenzeiten wiederholt werden, und endlich ganz aufhören. Man kann diese Zukkungen aber wieder von neuem hervorbringen, wenn man mit der Hand, oder irgend einem andern Körper, die Nervenarmatur von der Unterlage des Muskels entfernt, und nun wieder zurückfallen läfst.

Diese merkwürdige Erscheinung wird nach der aufgestellten Theorie dieser Versuche auf folgende Art erklärt: Wenn die Nervenarmatur

auf die metallene Unterlage des Muskels gelegt wird, so strömt der Lebensäther so lange dem Muskel zu, bis der Säurestoff desselben den Kohlenstoff gänzlich gesättigt hat, welcher sich in dem Gewebe des Muskels befindet. Aus diesem Grunde entstehen anfänglich die heftigsten und wiederholten Zusammenziehungen, welche bei der geschehenen Verbindung dieser beiden Grundstoffe, und bei dem vollkommenen Sättigungspunkte aufhören. Nun geht zwar die Zersetzung in den Theilen des Muskels ununterbrochen fort, und die Entwickelung des Kohlenstoffs geht mit derselben gleichen Schritt: aber da der Lebensäther den thierischen Theil, welcher sich zwischen beiden Armaturen befindet, ohne Aufhören durchströmt; so verbindet sich der Säurestoff des Lebensäthers nur nach und nach mit dem sich allmählig entwickelnden Kohlenstoffe, und kann daher durch eine schnelle in allen Muskelzellchen auf einmal erfolgende Trennung des Kohlenstoffs keine so ausgezeichnete Würkung hervorbringen. Wenn man nun aber die Nervenarmatur von der metallenen Unterlage entfernt, so wird der Kohlen-

stoff wieder in den Zellchen der Muskelfasern angehäuft; und wenn man nun die Nervenarmatur wieder mit der metallenen Unterlage der Muskeln in Berührung bringt, so dringt der Lebensäther von neuem in das Innere des Muskelfleisches, reifst wieder eine beträchtlichere Menge des angesammelten Kohlenstoffs aus der Zusammensetzung, und bringt wieder neue Zusammenziehungen, neue Bewegungen des Gliedes hervor. Die Erklärung dieses Phoenomens ist so einfach, und der Natur und den Umständen des Versuches so anpassend, dafs ich nicht zweifle, dafs dieselbe den Beifall derjenigen Naturforscher erhalten wird, welche den Versuch anstellen, und die Erscheinungen, welche wir dabei beobachten, mit den hier angeführten Ursachen vergleichen wollen.

Wenn man zwei Stücke Metall, welche von der nehmlichen Art sind, das eine zum Nervenbeleg, das andere zur Muskelarmatur wählt, und mit einem dritten Metallstücke, welches gleichfalls von der nehmlichen Art ist, die beiden Armaturen in Verbindung setzt: so werden gar keine Zuckungen erfolgen, oder doch im Ver-

hältnifs mit jenen, welche wir bei der Verbindung von zweierlei Metall bemerken, nur äusserst geringe. — Die Ursache davon liegt klar am Tage. Wenn nehmlich die Metallstücke der Nerven und Muskelarmatur und des Exzitators von der nehmlichen Art sind, so wird sich der Lebensäther um sie anhäufen im Verhältnifs ihrer Massen; es wird daher überall diese feine Flüssigkeit im Gleichgewichte seyn, und dieselbe wird sich daher gar nicht in Bewegung setzen, um von einem Stücke zu dem andern überzugehen, und darum werden auch meistens gar keine Zuckungen erfolgen. Zuweilen aber, wenn von der Nervenarmatur ein Theil des Lebensäthers in den Nerven übergeht, durch den sich in den thierischen Theilen entwickelten Kohlenstoff angezogen, so tritt von der Muskelarmatur ein Theil des Lebensäthers zur Nervenarmatur über, und es entstehen nur geringe Zuckungen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Aus der nehmlichen Ursache beobachten wir zuweilen schon Zuckungen in dem Gliede, wenn nur der Nerve mit einem einzigen Metallstücke

berührt wird. Diese Erscheinung ist aber selten, und hat nur bei der gröſsten Reizfähigkeit des Gliedes Statt.

Es ist, um Zuckungen in den reizbaren thierischen Theilen hervorzubringen, nicht immer nöthig, daſs die Muskeln und Nerven zugleich bewaffnet, und diese beide Armaturen durch einen exzitirenden oder leitenden Körper in Verbindung gesetzt werden. Man kann auch beide Armaturen an den Nerven selbst anbringen, indem man entweder zwei Metallstücke übereinander legt, und auf das obere den Nerven fest andrückt; oder indem man aus verschiedenen Metallen und dem Nerven gleichsam eine Kette bildet, welche sich mit dem Muskel endigt, worin sich dieser Nerve verbreitet *).

Man beobachtet in diesem Falle die merkwürdigsten Erscheinungen: Man bewaffne den Nerven mit Zink, lege unter den Zink eine Silberplatte, so daſs der Nerve unter der Zinkar-

*) Dieses beobachtete schon Galvani a. ang. O. S. 51-70-101. Nach ihm machten Volta a. a. O. S. 20. Crève Beiträge, S. 16. und Fowler a. ang. O. S. 11. diese Erscheinung durch Versuche bekannt.

matur die Silberplatte berührt, so werden Zuckungen entstehen, und so oft wiederholt werden, als man mit einem leitenden oder auch nicht leitenden Körper den Nerven bewegt, oder nur die Unterlage erschüttert. Ferner zeigen sich Zusammenziehungen in den Muskeln, wenn man die Nervenarmatur und den Nerven selbst in einiger Entfernung von dieser mit einem Silberdrath berührt: oder, wenn man dem Nerven eine doppelte Armatur giebt, welche in einem Zwischenraume den Nerven zwischen sich fassen. Man darf nur diese Armaturen in Verbindung setzen, um die heftigsten Zuckungen zu erregen. Die Ursache dieser Erscheinungen liegt in der Anhäufung des Lebensäthers um eins der beiden Metalle, welche die Armaturen ausmachen. So z. B. tritt der Lebensäther vom Silber an den Zink, und häuft sich um diesen Körper an: da aber nun derselbe mit dem Nerven in Verbindung steht, so leitet dieser einen Theil desselben in den Muskel, und bringt eine Zusammenziehung desselben hervor.

Da die Ursache der Zuckungen, welche bei diesen Versuchen in den Muskeln des Thier-

körpers erregt werden, in dem Gewebe der Muskeln zum Theil selbst gesucht werden muſs, indem der in diesen Organen der Bewegung erzeugte Kohlenstoff, nach den Gesetzen der Verwandtschaft, sich mit dem Sänrestoff des um die Metalle angehäuften und bis in die Muskelfaser geleiteten Lebensäthers verbindet, und in dem Augenblick der Vereinigung dieser beiden Stoffe eine Verdichtung und Zusammenziehung des Muskelfleisches geschieht: so ist es deutlich, daſs bei diesen Versuchen es nicht unumgänglich nothwendig ist, den Nerven mit einem oder verschiedenen Metallen zu bewaffnen, um die Muskeln zu bewegen, in welchen sich derselbe verbreitet; man darf nur die beiden zu diesen Versuchen besonders geeigenschafteten Metalle an das Muskelfleisch selbst anbringen, und der Erfolg wird den Beobachter überzeugen, daſs auch in diesem Falle die Muskeln zu heftigen Zusammenziehungen gebracht werden können *).

*) Auch auf diese Erscheinung, welche uns die bloſse Bewaffnung der Muskeln gewährt, hat zuerst Galvani, S. 101. und dann Volta a. ang. O. S. 50. 130. 138. 139. aufmerksam gemacht.

Nach der von mir aufgestellten Theorie über die Ursache des Galvanischen Reizes sind die Nerven nicht exzitirende, sondern bloſs leitende Körper: da sich dieselben aber in dem Gewebe des Muskels gleichförmig verbreiten, so sind sie besonders geschickt, durch die Leitung des Lebensäthers eine gleichförmige Verbreitung dieses feinen flüssigen Stoffes in dem Muskelfleisch zu bewürken. Zu diesem Zwecke sind dieselben von der Natur so in die verschiedenen organischen Theile des Körpers vertheilt, daſs durch diese leitende Fäden der in dem Gehirn abgeschiedene Lebensäther in jene Theile geführt werde, um dieselben zu den Zusammenziehungen zu zwingen, welche bei den Lebensverrichtungen erfordert werden.

So nothwendig daher im Zeitraume des Lebens die Nerven sind, um die Muskeln zu bewegen, indem sie die einzigen Werkzeuge sind, welche den Lebensäther von dem Gehirn in die Muskeln leiten; so wenig wird bei den Metallversuchen erfordert, daſs die Nerven bewaffnet, und der um die Metalle erzeugte lebensätherische Dunstkreis durch die Nerven in die Muskeln

geleitet werde. Das Säurestoffhalbgas durchdringt, wie alle Flüssigkeiten der nehmlichen Gattung, das Muskelfleisch, weil es zu dem Kohlenstoff, der einen Bestandtheil dieses organischen Gewebes ausmacht, eine gröſsere Verwandtschaft hat, als zu dem Metall; dem es anhängt; eben so, wie die elektrische Materie, leicht vom Glase oder Harz zu den Metallen übergeht. Es dürfen daher die metallischen Armaturen an den Muskel allein angebracht, und durch einen Leiter in Verbindung gebracht werden; und da hier der Lebensäther in Bewegung gesetzt wird, und die Muskeln durchströmt, so werden hier eben so gut Zusammenziehungen erfolgen, als wenn der Nerve und der Muskel, oder der Nerve allein bewaffnet worden wäre.

Ob nun gleich, den ungezweifelten Versuchen vieler Naturforscher zufolge, die Zusammenziehungen der thierischen Muskeln nur durch die Metalle, die metallischen Erze, die Kohle und einige Kohlenstoff enthaltende Mineralien, erregt werden, indem dieselben das hier würksame Sauerstoffhalbgas den Muskeln verleihen: so

sind doch noch viele Naturkörper, welche die Fähigkeit besitzen, diese Flüssigkeit von einem Stoffe zu dem andern zu leiten. Dahin gehört das Wasser, der Weingeist, nasses Holz, Milch, thierische Theile u. s. w. *). Wenn man den Schenkelnerven eines Frosches mit einem Stückchen eines nassen Schwammes in Verbindung setzt, und diesen mit einem Zinnplättchen armirt, und nun mit einem silbernen Exzitator diese Armatur und die Muskeln berührt: so gerathen diese in Zuckungen. Wenn man den Froschschenkel, dessen Nerve armirt ist, ins Wasser taucht, und nun mit einem andern Metalle über der Oberfläche des Wassers die Bewaffeung des Nerven und zugleich das Wasser berührt, oder wenn man in zwei neben einander stehende mit Wasser gefüllte Gläser, in das eine den mit Zinn armirten Nerven, in das andere die Muskeln des Schenkels taucht, und nun mit einem krummen Silberdrath beide Wasserflächen berührt, so entstehen Zuckungen in dem Moment der Berührung. — Wenn man

*) Valli a. ang. O. S. 176. Fowler S. 18. 19. Pfaff am ang. O. S. 89. und folg.

den mit [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Bewegungen des [illegible]. Auch macht es in diesem Versuche keinen wesentlichen Unterschied, wenn [illegible] hatten, und der letzte die Berührung verrichtet. — Der Lebensäther wird vermuthlich durch alle diese Körper zwar nicht, wie durch die Metalle und die Kohle, aus der Atmosphäre abgeschieden, aber doch durch einige Anziehungskräfte, welche diese Stoffe unläugbar zu dem Sauerstoff haben müssen, in Bewegung gesetzt, und bis in die Muskelfaser selbst fortgepflanzt, in welcher derselbe durch die Vereinigung mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure umgeschaffen wird.

Viele Körper geben keine schickliche Leiter des Lebensäthers ab; und dieses sind gerade diejenigen Körper, welche auch die elektrische Materie sehr schlecht leiten *). Dahin gehören

besonders

*) Gehlers physikal. Wörterbuch. II. Th. S. 875.

besonders die glasartigen und harzigen Körper, das gedürrte Holz, u. a. m.

Diese Aehnlichkeit, in der Fähigkeit verschiedener Körper, den Lebensäther so wie die elektrische Materie zu leiten, dürfte wohl viele Physiker auf die Gedanken bringen, als ob kein grofser Unterschied zwischen diesen beiden, in den Zustand eines Halbgases versetzten und in dem Luftmeere der Erde sowohl, als im Dunstkreise des Mikrokosmus so würksamen Stoffen obwalte. Wenn man aber nun ferner erwägt, dafs in den Versuchen, die ich hier angeführt habe, die Metalle die Exzitatoren, und bei der Elektrizität nur die Leiter sind; dafs hingegen die elektrische Materie sich aus den harzigen und glasartigen Körpern entwickle, welche hier ohne alle Würksamkeit sind; wenn man bedenkt, wie verschieden beide Stoffe sich in ihren Würkungen zeigen: so wird man wohl nicht mehr an der verschiedenen Natur dieser beiden Flüssigkeiten zweifeln, obgleich dieselben einige Eigenschaften mit einander gemein haben.

Es ist aus der Natur der angeführten Ursachen klar, dafs der Lebensäther eben so gut

durch einen ganz unversehrten, als durch einen durchschnittenen Nerven fortgeleitet werden kann, wenn nur die Enden des zerschnittenen Nerven so aneinander gelegt werden, daſs sie sich einander berühren, oder durch einen andern leitenden Zwischenkörper mit einander in Verbindung stehen *). Vor allen aber verdient der Versuch unsere Aufmerksamkeit, welcher uns die Einwürkung der Metalle auf die thierische Muskelbewegung zeigt, wenn der Nerve unterbunden wird. Wir beobachten alsdann, daſs wenn die eine Armatur ober dem Bande, die andere an den Muskel, oder an den Nerven unter dem Bande angebracht wird, die Muskeln in dem Augenblicke der Verbindung beider Metalle sich zuckend verkürzen: daſs aber keine, auch nicht die geringste Bewegung erfolge, wenn beide Metalle oberhalb der Unterbindung an den Nerven gelegt; oder wenn durch einen Exzitator die Nervenarmatur, und der Nerve an der nehmlichen Seite, ober dem Bande berührt wird **).

*) Pfaff am ang. O. S. 35.

**) Valli a. a. O. S. 56-60. Pfaff a. a. O. S. 31. und folg.

Die Ursachen dieser Phoenomene fliefsen ganz ungezwungen aus dem über den Galvanischen Reiz von mir aufgestellten Lehrgebäude; denn in dem ersten Falle tritt der Lebensäther von dem einen Metallstück ober dem Bande an jenes unter dem Bande, und wird durch nichts gehindert, durch den unversehrten Nerven bis in den Muskel zu dringen. Wenn aber der Nerve unterbunden ist, so verliert derselbe an der gebundenen Stelle seine Leitungsfähigkeit, und es kann daher in dem zweiten hier angeführten Falle keine Zuckung erfolgen. Die Ursache, warum die Nerven sowohl, als alle andere thierischen Theile das Säurestoffhalbgas so gut leiten, liegt wohl einzig in der Lymphe, welche sich in den Zellchen dieser organischen Theile befindet: denn so bald man die Nerven austrocknet, oder wenn sie auch unter dem Experimentiren viele Feuchtigkeit verlieren; so werden dieselben unfähig, den Lebensäther ferner zu leiten, und die Zuckungen hören auf, welche aber alsobald sich wieder einstellen, wenn man den Nerven nur mit Wasser befeuchtet *). Die Unterbin-

*) Fowler a. a. O. S. 29.

dung des Nerven bewürkt an einer kleinen Stelle desselben das nehmliche, was das Austrocknen zuwege bringt: denn wenn das Band um den Nerven zusammengezogen wird, so werden die festern Theile sich einander genähert, und die flüssigen entweichen aus den Zwischenräumen derselben. Man kann also sagen, daſs ein Streifen des Nerfen, jener nehmlich, welcher unter dem Bande begriffen ist, seine Leitungsfähigkeit verliere, indem die Ursache derselben, die Lymphe, aus dieser Stelle entweiche; und nun sehen wir die Ursache ein, warum, wenn beide Armaturen ober dem Bande an den Nerven angebracht werden, man nicht im Stande ist, auf die angezeigte Art, daſs Muskelfleisch in Zuckungen zu versetzen.

Nachdem ich nun bis hiehin die wichtigsten Versuche verschiedener Naturforscher nach meiner hier aufgestellten Theorie erklärt habe, indem ich die Ursachen dieser Erscheinungen aus den schon bekannten chemischen Thatsachen erörterte: so bleibt mir nun noch übrig, den Grund von einer besondern Bedingniſs anzugeben, ohne welche diese Versuche niemalen

gelingen. Diese Bedingniſs ist die *Nothwendigkeit einer doppelten Armatur.* Es wird nehmlich, um die Muskeln in Bewegung zu setzen, erfordert, daſs die eine Armatur an die Muskeln, die andere an den Nerven angebracht werde; oder daſs beide an den Nerven, oder beide an den Muskel an verschiedenen Stellen applizirt werden. Es ist, wie ich oben erinnert habe, ganz der nehmliche Fall, wenn eine einzelne Bewaffnung durch einen andern metallenen Exzitator, und zugleich mit diesem der Nerve oder der Muskel berührt wird.

Man könnte nehmlich gegen meine Erklärung der Ursachen des Galvanischen Reizes einwenden, daſs es, wenn diese Erklärung richtig wäre, eben nicht erfordert würde, wenn beide Bewaffnungen an die thierischen Theile angebracht würden; sondern daſs es hinreichend sey, wenn nur eine einzige Armatur mit dem Nerven oder dem Muskel in Berührung komme; wenn nur dieses bezweckt werde, daſs diese an die thierischen Organe angebrachte Armatur entweder unmittelbar, oder durch andere leitende Körper mit einem andern Metallstücke verbun-

den werde, wenn dieses zweitere Metall von den diesem Versuche unterworfenen thierischen Theilen auch noch so sehr entfernt wäre.

Dieser gegen meine Theorie des Galvanischen Reizes gemachte Einwurf scheint in der That auf den ersten Anblick von Wichtigkeit zu seyn; wenn man aber bedenkt, daſs, wenn die thierischen Theile auf die angezeigte Weise in Zukkungen versetzt werden sollen, nothwendig erfordert werde, daſs der Lebensäther die Muskelzellchen durchströme, dieses Durchströmen aber von Kräften abhange, welche gegen diese feine Flüssigkeit eine Anziehung äussern können: so wird dieses Problem leicht aufgelöſst.

Man belege den Nerven mit Zink, und den Muskel mit Silber, dann bringe man beide Metalle in Verbindung: so wird der von dem Silber erzeugte Lebensäther, von dem Zink angezogen, durch den Nerven dem Zink genommen; dann ziehen denselben die Muskelzellchen an, und aus diesen Zellchen geht er wieder an das Silber über. — Man sieht hier, daſs der Zink den um das Silber angehäuften Lebensäther anziehe, weil sich dieses Halbmetall weit leichter

mit dem Säurestoff verbindet. Ferner begreift man, daſs die thierischen Theile, vermöge des ihnen anhangenden Kohlenstoffs, diese feine Flüssigkeit dem Zink entziehen und sich aneignen, weil der Kohlenstoff auf der Skale der Verwandtschaft dem Säurestoff am nächsten steht. Nun ist es an mehreren Stellen dieser Schrift dargethan, daſs der Lebensäther, indem er in der thierischen Muskelfaser Zusammenziehungen errege, seinen Säurestoff mit dem sich in dieser entwickelnden Kohlenstoff verbinde; sobald daher ein Theil des den Muskel durchströmenden Lebensäthers an den sich entwikkelnden Kohlenstoff gebunden ist; so wird der noch übrige Theil wieder von dem Silber angezogen, weil dieses Metall alsdann gegen das erwähnte Halbgas gröſsere Anziehnngskräfte besitzt.

Die Bewaffnung der thierischen zu den Galvanischen Versuchen, vermöge ihrer Struktur, geeigenschafteten Theile ist also darum eine nothwendige Bedingniſs, damit der Lebensäther, vermittelst mehrerer mit einander verbundenen Kräfte, durch die thierischen Theile gleichsam

in einem Zirkel herumgetrieben werde, und indem derselbe auf diese Art die sehr beweglichen Organe mit vieler Geschwindigkeit durchströmt, in denselben auf die angezeigte Weise Zusammenziehungen errege.

Es ist für den Naturforscher angenehm zu bemerken, daſs, gleichwie ein Körper durch die mechanischen Kräfte des Stoffes in krummen Linien bewegt wird, wenn diese Kräfte nach verschiedenen Richtungen abwechselnd würken; eben so auch die in diesen Versuchen würksame Flüssigkeit durch die verschiedenen in einander greifenden, nach mannichfaltigen Richtungen würkenden chemischen Kräfte in einem Zirkel herum bewegt werde. Und würklich scheint die Heftigkeit der erregten Zuckungen nicht sowohl von dem Eindringen des Lebensäthers in die Muskelfasern, als von einem schnellen Durchgang dieser Flüssigkeit durch diese Organe abzuhangen. Dieses scheint die Beobachtung zu bestättigen, daſs die Muskelbewegungen stärker sind, wenn man den auf die Muskeln zuerst aufgesetzen Exzitator mit dem andern Ende zuletzt auf die Nervenarmatur bringt: daſs hinge-

gen die Zuckungen geringer ausfallen, wenn man zuerst die Nervenarmatur mit dem einen Schenkel des silbernen Exzitators, und mit dem andern den Muskel berührt *); denn dieser Umstand verhindert durch eine Unterbrechung der hier würkenden Kräfte die Geschwindigkeit des zirkulirenden Lebensäthers, und dadurch die plötzliche Sättigung des in den Muskelzellchen befindlichen Kohlenstoffs, wovon die Heftigkeit der Zuckungen abhangt.

Zur Erregung der Zuckungen ist es keineswegs erforderlich, daſs der Lebensäther bei seinem Durchströmen durch die thierischen Theile den Weg zuerst durch die Nerven in die Muskeln nehme: es kann derselbe auch umgekehrt zuerst durch die Muskeln, und dann durch die Nerven geleitet werden; oder derselbe darf nur bloſs das Muskelgewebe durchdringen, ohne durch Nervenfäden in dasselbe geleitet zu werden, wie ich dieses schon oben angeführt habe.

*) Diesen auffallenden Unterschied bemerkten Gren, Journal der Physik, a. ang. O. S. 405. Valli, ebendaselbst S. 393. Fowler a. ang. O. S. 36. und Pfaff a. ang. O. S. 10.

In allen diesen Fällen werden die Bedingnisse erfüllt, welche, um den Muskel in Bewegung zu setzen, erfordert werden: denn in allen diesen Fällen geht die Zirkulation des Lebensäthers durch das Muskelgewebe; und indem der Säurestoff dieses Halbgases den Kohlenstoff an sich reifst, werden Zuckungen erregt.

Es ist freilich richtig und einleuchtend, dafs, wie ich auch schon erinnert habe, die Nerven den durch sie geleiteten Lebensäther weit gleichförmiger in die Muskelfasern verbreiten, und dafs, wenn die Zirkulation dieses Halbgases durch die Nerven, und von diesen in die Muskeln geschieht, weit lebhaftere Zuckungen erfolgen, als wenn die Zirkulation dieser Flüssigkeit umgekehrt durch die Muskeln in die Nerven geschieht: denn die Natur bewürkt nur durch die Verbreitung der Nerven diejenige gleichmässige Vertheilung des Lebensäthers in dem Muskelgewebe; und daher ist dieser Weg derjenige, auf welchem der Einflufs des Lebensäthers weit kräftiger würkt.

Aus diesem Grunde läfst es sich nun auch begreifen, warum einige Metalle als Nervenar-

maturen, andere als Muskelbewaffnungen oder sogenannte Exzitatoren weit kräftigere Würkungen äussern*). Die edleren und dichteren Metalle taugen eher zu Bewaffnungen und Unterlagen der Muskeln, oder Exzitatoren, da die unedleren und Halbmetalle mit mehrerem Vortheil als Nervenarmaturen angewendet werden. Daher werden wir finden, dafs die Zuckungen weit heftiger sind, wenn z. B. Zink die Nervenarmatur, und Silber die Muskelarmatur, oder den Exzitator, ausmacht. Die Ursache ist, weil in diesem Falle die Zirkulation des Säurestoffhalbgases von dem Silber an den Zink, dann an die Nerven, endlich in die Muskeln geschieht, und aus diesen wieder an das Silber zurückkehrt. Wenn wir aber nun die Umstände des Versuches umkehren, und mit dem Silber den Nerven bewaffnen, den Zink aber als Exzitator oder Muskelarmatur gebrauchen: so werden die Zuckungen des Muskelfleisches nicht so heftig seyn, als in dem vorher angeführten Versuch. Denn nach diesen Zubereitungen ist es klar, dafs der Lebensäther nun von der silbernen Nervenarmatur an den Exzi-

*) Pfaff a. ang. O. S. 69.

tator von Zink, und dann in die Muskeln geht, und endlich durch die Nerven an die silberne Bewaffnung derselben zurückkehrt. Der Weg also, welchen hier das Säurestoffhalbgas nimmt, ist gerade dem Laufe desselben im vorigen Versuch entgegengesezt, und es kann daher, weil die Nerven ihrer Verbreitung wegen diese Flüssigkeit weit gleichförmiger leiten, die Lebhaftigkeit der hier erregten Zuckungen nicht so grofs seyn, als im ersteren Falle.

Da, wie ich in diesem Werke glaube erwiesen zu haben, sowohl die automatischen, als die animalischen Bewegungen des Thierkörpers, durch den Einflufs des Lebensäthers in die organischen Elemente desselben geschehen: so mufs auch das Sauerstoffhalbgas, welches von den Metallen erzeugt, und durch eine schickliche Anordnung der Anziehungskräfte durch die thierischen Theile getrieben wird, Zuckungen erregen, es mögen diese nun Werkzeuge der automatischen, oder der animalischen Bewegung seyn.

Die Versuche mit den Metallen und der Kohle gelungen zuerst an den ausgezeichneten Werkzeugen der animalischen Bewegung, den Muskeln

des thierischen Körpers, welche in dem Zeitraum des Lebens einzig vermittelst des durch die Nerven einfliefsenden Lebensäthers bewegt wurden. Man stellte anfänglich vergebens Versuche an, um auch diejenigen Organe des Thierkörpers zu Zusammenziehungen zu zwingen, welche in ihrem natürlichen Zustande gröstentheils nur den automatischen Kräften gehorchten, und gar nicht vom Willen abhingen. Dahin gehören das Herz, die Gefäfse, und der Darmkanal. Fowler bewaffnete das Par vagum und den Interkostalnerven mit Stanniol, und das Herz berührte er mit einem Silberexzitator. Auf die nehmliche Art armirte er den Plexus stomachicus und das Ganglion semilunare; es glückte ihm aber nicht, anfänglich das Herz oder den Darmkanal dadurch zu bewegen *). Endlich gelung es ihm, an dem Herzen eines Frosches, dessen freiwillige Schläge schon aufgehört hatten, Zusammenziehungen zu erregen, da er zwei Dräthe von Silber und Zink in einiger Entfernung vom Herzen an die Nerven und Blutgefäfse desselben anbrachte. Lebhafter waren die Zuckungen, wenn er die

*) A. ang. O. S. 69. 70.

Metalle an das Herz selbst anlegte *). Auch Pfaff erregte Bewegungen in dem Herzen eines Frosches, wenn er dasselbe auf eine Zinkplatte legte, und abwechselnd mit Gold, Silber, Kupfer, Spiesglas, das Herz oder auch nur die flüssige Feuchtigkeit, welche das Herz umgab, berührte **). Das allgemeine Zeugniſs der Beobachter stimmt aber darin überein, daſs die Zuckungen des Herzens nur durch eine Verbindung der würksamsten Metalle, und nie so lebhaft erfolgen, als in dem dem Willen der Thiere unterworfenen, und mit Nerven versehenen Muskelfleische.

Diese Erscheinung ist würklich auffallend, da während dem Leben der Thiere wohl in dem ganzen Körper kein Muskel thätiger ist. Die Ursachen dieser Unfolgsamkeit des Herzens gegen den Metallreiz, wird meinen Lesern bald in die Augen fallen, wenn sie überlegen, daſs das Herz nur automatisch, das heiſst, vermöge des dem Blute beigemischten Lebensäthers, und nicht durch den Einfluſs dieses Princips durch die Nerven bewegt werde. Denn nun ist es deutlich,

*) Ebendas. S. 75. 76.
**) A. ang. O. S. 122.

dafs der Metallreiz nicht so geeigenschaftet ist, auf die Werkzeuge der automatischen Bewegung, wie auf jene der animalischen, durch die Nervenfäden zu würken: denn im ersten Falle mufste der Lebensäther einer tropfbaren, die Höhle des Herzens und der Gefäfse durchströmenden Flüssigkeit, beigemischt seyn, wenn er jene kräftigen Bewegungen hervorbringen sollte, welche während dem Leben der Thiere geschehen; im andern Falle aber durchströmt der Lebensäther die Nerven eben so, vermöge der Anziehungskräfte zweckmäfsig angeordneter Metallstücke, als wie dieses durch das Vermögen des thierischen Willens im lebenden Thiere geschieht.

Aus dem angeführten Grunde läfst sich auch einigermafsen begreifen, warum, da man schon in den Körpern aller Thierklassen Zuckungen durch den Metallreiz erzeugt hat, es dennoch bis jetzt noch keinem gelungen ist, auch die Pflanzengefäfse zu Zusammenziehungen, oder die reizbaren Zweige und Blätter verschiedener Gewächse zu Bewegungen zu zwingen *). Denn die Reizbar-

*) Schmuck hat durch die Anwendung des Galvanischen Reizes an verschiedene reizbare Pflan-

[illegible] der Pflanzen [illegible] [illegible] Bewegungen [illegible] [illegible], [illegible] die [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] Gefäße zu [illegible] [illegible] welches das organische Gewebe der [illegible], als wenn dieses jene [illegible] mit der [illegible] Flüssigkeit gemischt ist, welches diese Kanäle [illegible]: so kann man wohl begreifen, warum die Galvanischen Versuche noch nicht an den Gewächsen solche Bewegungen, wie in den Muskeln des Thierkörpers hervorgebracht haben.

Aus dieser einfachen und ungezwungenen Erklärung der wichtigsten Thatsachen, welche der Fleiss neuerer Beobachter auf diesem für die Phy-

zen, z. B. an verschiedene Mimosen, das Hedysarum gyrans und andere, keine Bewegungen in den Theilen dieser Gewächse hervorbringen können, s. *script. nevrolog. minor. ex edit. Ludwig. Tom. III. pag.* 21. Auch Iberti stellte diese Versuche an Pflanzen ohne Erfolg an. *Esprit des journaux* 1794. *Mars p.* 210.

Physiologie so reichhaltigen Felde zusammengetragen hat, mag nun das gelehrte Publikum entscheiden, welche Würdigung die von mir hier vorgetragene Theorie über die Einwürkung der Metalle und der kohlenhaltigen Stoffe auf die reizbaren thierischen Theile verdiene. Da ich selbst von dem ausgebreiteten Nutzen dieser Entdeckung und dem außerordentlichen Einfluſs dieser neuen Kenntnisse zur Entwickelung der Gesetze des organischen Lebens überzeugt bin: so wünschte ich, daſs diejenigen Naturforscher, welche mehr Gelegenheit haben als ich, diese Versuche unter mannichfaltig veränderten Umständen anzustellen, das von mir hier entworfene Lehrgebäude sorgfältiger prüfen möchten, um entweder durch gegründete Einwürfe meine Theorie zu entkräften, oder durch mehrere gesammelte Thatsachen dieses wichtige Gebäude zu befestigen; denn gewiſs verdiente noch nie ein Gegenstand in dem ganzen weitschichtigen Gebiete der Naturwissenschaften so sehr die Anstrengung der menschlichen Verstandeskräfte, man mag nun auf die ungemeine Ausbreitung der wissenschaftlichen Kenntnisse durch die Ent-

innern Muskelgewebe auszupumpen, oder dieselbe darin zu kondensiren. Und weil nun in diesen Fällen das Gleichgewicht dieser feinen Flüssigkeit zwischen dem innern Muskel, und dessen äuſserer Oberfläche aufgehoben würde: so hielte er dafür, daſs, indem durch den Nerven und die Metalle die innere und die äuſsere Seite des Muskels in Verbindung geſezt würden, die elektrische Materie von einer Seite zu der andern übergehen müsse, um sich ins Gleichgewicht zu setzen, wobei der Muskel in Zuckungen versetzt würde *).

Auch Volta ist der Meinung, daſs bei diesen Versuchen die elektrische Materie die erregende Ursache sey; er glaubt, daſs dieselbe aus den feuchten Theilen sich entbinde, und nun mit Elastizität versehen, von dem einen der Metalle angezogen, und von dem andern zurückgetrieben werde, wodurch sie gezwungen werde, durch die thierischen Theile sich zu bewegen, und dieselben in Zuckungen zu versetzen. So sehr sich

*) *Aufklärungen der Arzneiwissenschaft. Von* Hufeland *und* Göttling. 11. *Stück, S.* 187. *u. fg.* und in *Experiments on animal electricity etc.* S. 128.

dieser um die Lehre der Elektrizität so verdiente Naturforscher auch gehütet hat, um bei der Erklärung der Phoenomene des Galvanischen Metallreizes nicht gegen die für die elektrische Materie aufgestellten Gesetze anzustofsen; so gesucht, willkührlich und unbefriedigend werden dem Leser die Gründe vorkommen, welche er für die Identität dieser in beiden Naturerscheinungen würksamen Stoffe anführt *).

Mit weit glücklicheren Waffen bestreitet Fowler diese Meinung, indem er durch Gründe darthut, dafs Elektrizität hier nicht würke, sondern dafs die durch die Nerven geleitete Influenz von jener sehr verschieden sey, obgleich er uns nicht über die Natur derselben belehrt **).

Es ist übrigens unmöglich, über diesen Streit der Naturforscher ein entscheidendes Urtheil zu fällen, so lange uns nicht die Natur des feinen Stoffes bekannt ist, welcher, durch eine zweckmäfsige Verbindung der Metalle und kohlenhaltigen Körper mit den reizbaren thierischen

*) Vorrede zu Volta's Schriften über die thierische Elektrizität S. 9 — 11.

**) Experiments and Observations, pag. 44 - 60.

Theilen, die angeführten Erscheinungen hervorbringen; und [illegible] alsdann noch mehr als eine grosse Lücke in den Zusammenhang unsers Wissens, wenn uns die Art unbekannt bleibt, wie diese [illegible] wirksame feine Flüssigkeit in dem organischen Gewebe die Zusammenziehungen erregt.

Ich glaube, in diesem Werke diese beiden zur Erklärung dieser wichtigen Phaenomene nothwendigen Bedingnisse, von welchen die Erhaltung der Kräfte des organischen Lebens abhängt, erfüllt zu haben; und indem ich hier die Hauptsätze dieser meiner Lehre noch einmal in der Kürze wiederhole, überlasse ich dieselben dem prüfenden Urtheile der Naturforscher.

I. Die metallischen und kohlenhaltigen Körper besitzen Anziehungskräfte gegen den Grundstoff des mit der atmosphärischen Luft gemischten Säurestoffgases.

II. Aus diesem Grunde ziehen dieselben Körper, wenn sie der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, das Säurestoffgas an, und indem sie durch die Anziehung des Grundbestandtheils den Wärmestoff zum Theil entbinden, versetzen sie

diese gasartige Substanz in den Zustand eines Halbgases.

III. Dieses Säurestoffhalbgas häuft sich um die obenerwähnten Körper an, und bildet um dieselben einen Dunstkreis.

IV. Die dichteren Metalle, Gold, Silber, Platina und die Kohle besitzen gröſsere Kräfte, das Säurestoffgas in ein Halbgas zu verwandeln, und dasselbe um sich anzuhäufen.

V. Die lockereren Metalle verbinden sich leichter mit der Basis des Säurestoffhalbgases, und entziehen dasselbe den edleren Metallen und der Kohle. Dahin gehören Zink, Zinn, Blei, u. s. w.

VI. Wenn die Anziehungskräfte verschiedener Körper gegen das Säurestoffhalbgas so geordnet werden, daſs diese feine Flüssigkeit von einem Körper zum andern übergeht, und während diesem Uebergang der Lauf derselben durch die thierischen Muskeln geschieht, so werden diese in Zuckungen versetzt.

VII. Die Zuckungen werden erregt, durch eine gleichzeitige Zusammenziehung der Muskelzellchen, und diese Zusammenziehung er-

folgt, indem sich die Basis des Säurestoffhalbgases mit dem sich aus der Muskelfaser entwikkelnden Kohlenstoff verbindet, gegen welche diese Basis die gröſsten Anziehungskräfte äussert.

Die gröſste und einzige Aehnlichkeit also, welche man bei der elektrischen Materie und dem hier würkenden Lebensäther bemerkt, ist die Art der Fortpflanzung und des Uebergangs durch verschiedene Körper in andere; dieses beweiſst aber weiter nichts, als daſs diese beiden Stoffe, in Rücksicht des Grades ihrer Flüssigkeit, mit einander übereinkommen, vermöge, welcher dieselben nicht wie tropfbare Flüssigkeiten bloſs den körperlichen Oberflächen anhangen, noch wie die gasförmigen Substanzen, nach dem Grade ihrer spezifischen Schwere eine bestimmte Stelle in der Atmosphäre einnehmen, sondern das Mittel halten, und mehr, nach Art der Dämpfe, von den Körpern angezogen werden, und um dieselben einen Dunstkreis bilden. Wenn man diese einzige Aehnlichkeit aus den Augen setzt, so sieht man zwischen diesen beiden Stoffen eine merkliche Verschiedenheit.

